HAROLD B. LEE LIBRARY
BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY
PROVO, UTAH

1P For
600268

U.M.i.

Handbuch

der

allgemeinen und technischen

Chemie.

Zum

Selbstunterricht, und zur Grundlage seiner ordentlichen und außerordentlichen Vorlesungen,

entworfen

von

P. T. Meißner,

Magister der Pharmacie, ordentl. und öffentl. Professor der technischen Chemie am k. k. polytechnischen Institute in Wien, und ordentlichem Mitgliede der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Marburg.

Zweyter Band.

In zwey Abtheilungen.

Chemie der nicht metallischen Stoffe.

Mit zwey Kupfertafeln.

Wien, 1820.

Gedruckt und im Verlage bey Carl Gerold.

QD
248
.M44x
v.2

3240

Anfangsgründe
des
chemischen Theiles
der
Naturwissenschaft.

Zum
Selbstunterricht, und zur Grundlage seiner ordentlichen und außerordentlichen Vorlesungen,
entworfen
von

P. T. Meißner,
Magister der Pharmacie, ordentl. und öffentl. Professor der technischen Chemie am k. k. polytechnischen Institute in Wien, und ordentlichem Mitgliede der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Marburg.

Ausgeschieden
Bibliothek
k. montanistischen Hochschule
in Leoben.

II°
94.

Zweyter Band.
In zwey Abtheilungen.
Chemie der nicht metallischen Stoffe.

2. Tafeln

Mit zwey Kupfertafeln.

K.K. HOFKAMMER IN MÜNZ UND BERGWESEN.

Wien, 1820.
Gedruckt und im Verlage bey Carl Gerold.

HAROLD B. LEE LIBRARY
BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY
PROVO, UTAH

Vorbericht.

Indem der Verfasser die Vorrede zu diesem Handbuche, welche bey der Herausgabe des ersten Bandes nicht gedruckt werden konnte, nunmehr nachträglich liefert, bestimmen ihn die Umstände, auch über die gegenwärtige Fortsetzung seines Werkes insbesondere mit wenigen Worten Rechenschaft zu geben.

Man wird in diesem zweyten Bande einige Erscheinungen nach andern Ansichten erklärt finden, als man, nach der im ersten Bande gelieferten tabellarischen Übersicht der chemischen Verbindungen, hätte vermuthen können. Der Grund hiervon ist jedoch lediglich darin zu finden, daß der Verfasser seinen Lesern auch die neuesten Resultate seiner Forschung in keinem Falle vorenthalten zu dürfen glaubte.

Man findet ferner, bey der Angabe der Äquivalentengrößen auch die von dem fleißigen Bischof berechneten Zahlen angezeigt; obwohl sie in der tabella-

rischen Übersicht des ersten Bandes (B. I. S. 184) aus dem einfachen Grunde fehlen, daß Bischofs verdienstvolle Bearbeitung zu jener Zeit noch nicht erschienen war [1]).

Auch wird man diesen in zwey Hälften zerfallenden zweyten Band viel voluminöser finden, als man vielleicht erwartet hat, und als es selbst des Verfassers Absicht gewesen ist. Allein diesen Fehler mögen die Wissenschaft, welche ihre Gränzen so sehr erweitert hat, und täglich mehr erweitert, und jene Recensenten verantworten, welche den Verfasser auf Lücken aufmerksam gemacht, und zu Nachträgen von Gegenständen aufgemuntert haben, die er — auch von dem, durch die freundliche Aufnahme des ersten Bandes, ermuthigten Verleger selbst aufgefordert — nunmehr um so lieber leistet, als er sie sehr gerne ursprünglich schon seinem Werke einverleibt haben würde, wenn er nicht, bey der Bearbeitung des ersten Bandes, leider auch jene ungebetenen Kunstrichter hätte berücksichtigen müssen, die dieses Buch, noch eh' es erschien, mißbilligten, und in jedem Falle zu dick und zu dünn, zu lang und zu kurz, zu hoch und zu nieder, zu gelehrt und zu gemein finden werden. —

1) C. G. Bischof's Lehrbuch der Stöchyometrie. Erlangen bey Palm 1819.

Manches Neue wird der leidenschaftslose und competente Prüfer vorzüglich in den Ansichten über Wärme, Licht, Electricität, Oxygen, Carbon, Blausäure und Schwefel in diesem Werke vorfinden; und die Aufnahme und der Erfolg dieser Ideen werden den Verfasser lehren, ob er einige derselben mit mehr umfassender Tendenz und von einem höheren Standpuncte als es in diesem Werke thunlich war, bearbeiten soll. — Bis dahin wird ihn aber das Bewußtseyn beruhigen, auch nicht ein Wort darum gesagt zu haben, damit er etwas Neues sage; sondern ganz allein aus dem rechtlichen Beweggrunde, weil er überzeugt seyn konnte, daß seine Ansichten dem angehenden Chemiker das Studium einer höchst verwickelten Wissenschaft erleichtern, und selbst wenn sie hypothetisch seyen, durch ihre Einfachheit und größere Anwendbarkeit auf die Erklärung der Erscheinungen, mit ältern, oft sehr abstrakten Hypothesen die Concurrenz sehr wohl aushalten würden.

Jenem unbekannten Beurtheiler des ersten Bandes, welcher in den vaterländischen Blättern (1819 Nr. 68 u. 69) denn doch vielleicht von den Fähigkeiten des Verfassers eine günstigere Meinung heget, als er es wird verdienen können, insbesondere legt er — in Ermangelung eines andern Weges zur Mittheilung —

hier das Geständniß ab: daß dessen Aufforderung »die vollständige Beschreibung der chemischen Apparate zu liefern« einen veralteten Lieblingswunsch in seinem Herzen wieder gewecket habe, und daß er seine Kräfte gerne an einem so schwierigen, aber auch eben so wichtigen Gegenstande versuchen würde; wenn er je zum Besitz der großen Hülfsmittel gelangen könnte, die ein solches Unternehmen unumgänglich erfordert, wofern es der Absicht entsprechen, und nicht, wie einige vorausgegangene Versuche dieser Art, durch Mangelhaftigkeit schon in der Ausführung scheitern soll.

Wien, am 1. April 1820.

Der Verfasser.

Inhalt.

Erste Unterabtheilung.

Seite

Aräoticon 3

A. Chemische Verbindungen des Aräoticons . . 7

a. Verbindungen des Aräoticons durch den ersten Grad der chemischen Verwandtschaft 8

b. Verbindung des Aräoticons durch die atmosphärenbildende Verwandtschaft 11

Von den Thermometern. Wärmecapacität. Calorimeter. Pneumatisches Feuerzeug . 17 bis 39

B. Ausscheidung des Aräoticons aus seinen chemischen Verbindungen 46

Wärmeleitung. Strahlung der Wärme. Ausdehnung der Körper durch Wärme. Schmelzen. Sieden. Gasbildung. Verdichtung. Gefrieren. Pulsationen der Wärme . . . 47 bis 73

C. Anwendung des Aräoticons 77

D. Einige allgemeine Bemerkungen über das Aräoticon 86

Zweyte Unterabtheilung.

Oxygen 97

A. Oxygen (erstes Oxygenaräoid) 100

a. Erste und zweyte Modification des Oxygens . —

b. Oxygengas (dritte Modification des Oxygens) . —

A. Verbindungen des Oxygens 102

Oxyde. Säuren. Eintheilung der Verbindungen des Oxygens. Mischungsverhältniß in den Oxygenverbindungen. Oxyde und Säureverbindungen 114 bis 133

B. Zerlegung der Oxygenverbindungen . . . 146

C. Gewinnung des Oxygens und seiner Verbindungen . 163

D. Anwendung des Oxygens und seiner Verbindungen . 168

Seite

B. Electricität (Oxygen zweytes Aräoid) . . . 173
a. Verbindungen des electrischen Fluidums . . 179
Nichtleiter, Isolatoren der Electricität. Leiter der Electricität. Die Aufsammlung des electrischen Fluidums. Die Übertragung, Mittheilung des electrischen Fluidums. Die Verdichtung des electrischen Fluidums . . . 182 bis 193
b. Darstellung des electrischen Fluidums . . 197
aa. Entwickelung des electrischen Fluidums durch Störung des Gleichgewichtes zwischen den electrischen Atmosphären verschiedener Körper; . 197
durch wechselsweise Berührung heterogener Körper; 198
durch Reibung heterogener Körper; und . 200
durch chemische Veränderung der Körper . 202
bb. Erzeugung des electrischen Fluidums, durch Zerlegung oxygenhaltiger Substanzen. . . 203
cc. Erzeugung des electrischen Fluidums auf complicirten Wegen 206
c. Anwendung des electrischen Fluidums . . 238
aa. Erfahrungen über die Wirkung und Anwendung des galwanisch-electrischen Fluidums . . 245
aaa. Zerlegung chemischer Verbindungen . . —
bbb. Chemische Verbindungen und Feuererscheinungen, durch galwanische Electricität hervorgebracht 252
ccc. Wirkung des galwanisch-electrischen Fluidums auf den thierischen Körper . . 255
bb. Erfahrungen über die Wirkungen der gemeinen Electricität 258
C. Licht. (Oxygen drittes Aräoid) 261
a. Verbindungen des Lichtes 265
b. Erzeugung des Lichtes 266
c. Consumtion des Lichtes, und dessen Wirkung auf andere Körper 272
d. Anwendung des Lichtes 279
D. Einige allgemeine Bemerkungen über das Oxygen . 280

Seite

Dritte Unterabtheilung.

Hydrogen 287
A. Verbindungen des Hydrogens 289
1. Hydrogen mit Oxygen (Wasser) . . . 290
a. Zersetzung des Wassers 294
b. Verbindungen des Wassers 295
Wasser mit Oxygen (oder Hydrate) . . 301
Verbindungen der Hydrate. Darstellung der Hydrate. Zersetzung der Hydrate . 302 bis 307
c. Vorkommen des Wassers 308
d. Gewinnung des Wassers 312
e. Prüfung der Reinheit des Wassers . . . 315
f. Anwendung des Wassers 317
Als Auflösmittel. Als Abkühlungsmittel. Als Beheitzungsmittel. Zur Erzeugung mechanischer Kräfte auf chemischem Wege . . 319 bis 325
2. Hydrogen mit anderen unzerlegten Stoffen . . 326
B. Darstellung des Hydrogens 327
C. Anwendung des Hydrogengas 330
Die electrische Lampe. Die Sicherheitslampe. Das electrische Feuerwerk. Die chemische Harmonika. Die electrische Pistole. Das Knall-Luft-Gebläse (Knallgasgebläse) . . . 334 bis 338
D. Einige allgemeine Bemerkungen über das Hydrogen 341

Vierte Unterabtheilung.

Azot 343
A. Verbindungen des Azots 344
1. Azot mit Oxygen 345
a. Das Azotsuboxyd (die atmosphärische Luft) . 347
aa. Verbindungen des Azotsuboxydes . . 348
aaa. Zersetzung der atmosphärischen Luft . . 350
bbb. Prüfung der atmosphärischen Luft . . 351
Eudiometer. Hygrometer. Atmometer 352 bis 357
ccc. Anwendung der atmosphärischen Luft . 358
Die Kunst zweckmäßige Oefen zu bauen . 362
b. Das Azotoxydul 367
aa. Zersetzung des Azotoxyduls . . . 369

	Seite
bb. Verbindungen des Azotoxyduls	370
cc. Darstellung des Azotoxyduls	372
c. Das Azotoxyd	373
aa. Zersetzung des Azotoxydes	374
bb. Verbindungen des Azotoxydes	375
cc. Darstellung des Azotoxydes	376
d. Die salpeterigte Säure	377
aa. Zerlegung der salpetrigten Säure	378
bb. Verbindungen der salpetrigten Säure	380
aaa. Salpetrigte Säure mit Wasser	—
bbb. Fernere Verbindungen der salpetrigten Säure	380
cc. Darstellung der salpetrigten Säure	381
e. Die Salpetersäure	383
aa. Verbindungen der Salpetersäure	—
aaa. Salpetersäure mit Wasser	384
bbb. Salpetersäure mit salpetrigter Säure	385
ccc. Fernere Verbindungen der Salpetersäure	387
bb. Zersetzung der Salpetersäure	—
cc. Darstellung der Salpetersäure	391
dd. Prüfung der Salpetersäure auf Reinheit und Concentration	404
ee. Anwendung der Salpetersäure	409
2. Azot mit Hydrogen	413
Das Ammoniak, Hydrogen-Azot	414
a. Zersetzung des Ammoniaks	416
b. Verbindungen des Ammoniaks	418
aa. Ammoniak mit Wasser	—
bb. Ammoniak mit salpetrigter Säure	420
cc. Ammoniak mit Salpetersäure	—
dd. Fernere Verbindungen des Ammoniaks	422
c. Darstellung des Ammoniaks	423
d. Prüfung des Ammoniaks auf Reinheit und Concentration	426
3. Fernere Verbindungen des Azots	427
B. Darstellung des Azots	—
C. Anwendung des Azots	428
D. Allgemeine Bemerkungen über das Azot und dessen Verbindungen	429

Seite

Fünfte Unterabtheilung.

Murium 438
A. Verbindungen des Muriums 439
a. Das Muriumoxyd 440
b. Die Salzsäure 441
aa. Verbindungen der Salzsäure . . . —
aaa. Salzsäure mit Wasser . . . —
bbb. Salzsäure mit Ammoniak . . . 445
ccc. Fernere Verbindungen der Salzsäure . 450
bb. Gewinnung der Salzsäure . . . 454
cc. Prüfung der Salzsäure auf Reinheit und Concentration 460
dd. Anwendung der Salzsäure . . . 461
c. Die oxydirte Salzsäure 462
aa. Verbindungen der oxydirten Salzsäure . 464
aaa. Oxydirte Salzsäure mit Wasser . 465
bb. Oxydirte Salzsäure mit salpetrigter Säure . 466
cc. Fernere Verbindungen der oxydirten Salzsäure 470
dd. Zersetzung der oxydirten Salzsäure . . 472
ee. Darstellung der oxydirten Salzsäure . . 475
ff. Prüfung der Reinheit und Concentration der oxydirten Salzsäure 479
gg. Anwendung der oxydirten Salzsäure . . —
d. Die zweyfach oxydirte Salzsäure . . . 480
aa. Zersetzung der zweyfach oxydirten Salzsäure . 481
bb. Verbindungen der zweyfach oxydirten Salzsäure 483
aaa. Zweyfach oxydirte Salzsäure mit salpetrigter Säure . . . . . —
cc. Darstellung der zweyfach oxydirten Salzsäure . 488
c. Die vierfach oxydirte Salzsäure . . . 489
aa. Zersetzung der vierfach oxydirten Salzsäure . 490
bb. Verbindungen der vierfach oxydirten Salzsäure 491
cc. Darstellung der vierfach oxydirten Salzsäure . —
f. Die sechsfach oxydirte Salzsäure . . . 493
aa. Verbindungen der sechsfach oxydirten Salzsäure 494
aaa. Sechsfach oxydirte Salzsäure mit Ammoniak 495
bbb. Fernere Verbindungen der sechsfach oxydirten Salzsäure . . . . . —

Seite
bb. Zersetzung der sechsfach oxydirten Salzsäure . 498
cc. Darstellung der sechsfach oxydirten Salzsäure . 499
g. Die achtfach oxydirte Salzsäure (überoxydirte Salzsäure im Max.) 500
aa. Verbindungen der achtfach oxydirten Salzsäure —
aaa. Achtfach oxydirte Salzsäure mit Wasser . —
bbb. Fernere Verbindungen der achtfach oxydirten Salzsäure 501
bb. Zersetzung der achtfach oxydirten Salzsäure . 502
cc. Darstellung der achtfach oxydirten Salzsäure . —
B. Einige allgemeine Bemerkungen über das Murium . 503

Sechste Unterabtheilung.

Fluor 515
A. Verbindungen des Fluors 516
a. Verbindungen der Flußsäure . . . —
aa. Flußsäure mit Wasser 517
bb. Flußsäure mit Ammoniak . . . 518
cc. Fernere Verbindungen der Flußsäure . . 519
b. Darstellung der Flußsäure 520
c. Anwendung der Flußsäure 521
B. Einige allgemeine Bemerkungen über das Fluor . 522

Siebente Unterabtheilung.

Jod 524
A. Verbindungen des Jod's 525
a. Die Jodsäure 526
aa. Verbindungen der Jodsäure . . . —
aaa. Jodsäure mit Wasser . . . . —
bbb. Jodsäure mit salpetrigter Säure . . 528
ccc. Jodsäure mit Salpetersäure . . . 529
ddd. Jodsäure mit Ammoniak . . . 530
eee. Fernere Verbindungen der Jodsäure . —
bb. Darstellung der Jodsäure . . . 532
b. Die oxydirte Jodsäure 534
aa. Verbindungen der oxydirten Jodsäure . . 535
aaa. Oxydirte Jodsäure mit Wasser . . 536
bbb. Oxydirte Jodsäure mit Ammoniak . . 537
ccc. Fernere Verbindungen der oxydirten Jodsäure —

Seite

bb. Zersetzung der oxydirten Jodsäure . . —
cc. Gewinnung der oxydirten Jodsäure . . 539
c. Die zweyfach oxydirte Jodsäure . . . 540
d. Die überoxydirte Jodsäure 542
aa. Verbindungen der überoxydirten Jodsäure . 543
aaa. Überoxydirte Jodsäure mit Wasser . . —
bbb. Überoxydirte Jodsäure mit Salpetersäure . —
ccc. Überoxydirte Jodsäure mit Ammoniak . —
ddd. Überoxydirte Jodsäure mit Salzsäure . 544
eee. Fernere Verbindungen der überoxydirten Jodsäure . . . . . —
bb. Zersetzung der überoxydirten Jodsäure . . 546
cc. Darstellung der überoxydirten Jodsäure . . —
B. Einige allgemeine Bemerkungen über das Jod . 547

Achte Unterabtheilung.

Carbon 550
A. Verbindungen des Carbons 552
1. Carbon mit Oxygen . . . . . —
a. Carbonoxydul 553
aa. Verbindungen des Carbonoxyduls . . 556
aaa. Carbonoxydul mit Wasser . . . 558
bbb. Carbonoxydul mit Salpetersäure . . —
ccc. Carbonoxydul mit Salzsäure . . 559
ddd. Fernere Verbindungen des Carbonoxyduls 560
bb. Zersetzung des Carbonoxyduls . . . —
cc. Darstellung des Carbonoxyduls . . . 561
dd. Anwendung des Carbonoxyduls . . . 562
b. Carbonoxyd . . . . . —
c. Carbonsäure 565
aa. Verbindungen der Carbonsäure . . . 568
aaa. Carbonsäure mit Wasser . . . —
bbb. Carbonsäure mit Salzsäure . . . 570
ccc. Carbonsäure mit Jodsäure . . . 574
ddd. Carbonsäure mit Ammoniak . . . 575
eee. Fernere Verbindungen der Carbonsäure . 580
bb. Zersetzung der Carbonsäure 581
cc. Vorkommen der Carbonsäure . . . 582
dd. Gewinnung der Carbonsäure . . . 583

Seite

cc. Prüfung auf Reinheit und Reaction auf die Eigenthümlichkeit der Carbonsäure . . 585
ff. Anwendung der Carbonsäure . . . —
2. Carbon mit Hydrogen 586
a. Das Carbonhydrogen mit dem Max. des Carbons —
b. Das Carbonhydrogen im Min. des Carbons. . 589
3. Carbon mit Azot 592
a. Verbindungen des Carbonazots . . . 595
aa. Verbindungen des Carbonazots im Max. . 595
aaa. Verbindungen des Carbonazots im Max. des Carbons mit Wasser . . . —
aaaa. Verbindungen des Carbonazothydrates . 598
bbbb. Gewinnung des Carbonazothydrates im Max. des Carbons . . . 599
cccc. Zersetzung des Carbonazothydrates im Max. des Carbons . . . 600
dddd. Anwendung des Carbonazothydrates (oder der Blausäure) . . . 604
bbb. Carbonazot im Max. des Carbons mit Ammoniak . . . . . —
ccc. Fernere Verbindungen des Carbonazot im Max. des Carbons 605
bb. Verbindungen des Carbonazots im Min. des Carbons 609
aaa. Carbonazot im Min. des Carbons mit Carbonoxydul 610
bbb. Carbonazot im Min. des Carbons mit Carbonsäure . . . . . —
aaaa. Zersetzung des carbonsauren Carbonazots 612
bbbb. Verbindungen des carbonsauren Carbonazots im Min. d. C. . . . 614
aaaaa. Carbonsaures Carbonazot im Min. d. Carbons mit Ammoniak . . 615
bbbbb. Carbonsaures Carbonazot mit Salzsäure . . . . . —
cccccc. Fernere Verbindungen des carbonsauren Carbonazots 619
4. Fernere Verbindungen des Carbons . . . 621
B. Einige allgemeine Betrachtungen über das Carbon . 624

Seite

Neunte Unterabtheilung.

Boron 627
A. Verbindungen des Bors 628
1. Boron mit Oxygen . . . . . —
a. Das Boronoxyd 629
b. Die Boronsäure 630
aa. Verbindungen der Boronsäure . . 630
aaa. Boronsäure mit Wasser . . . —
bbb. Boronsäure mit Salpetersäure . . 632
ccc. Boronsäure mit Salzsäure . . . —
ddd. Boronsäure mit Flußsäure . . . —
aaaa. Verbindungen der Flußboronsäure . 633
bbbb. Zersetzung der Flußboronsäure . . 634
cccc. Darstellung der Flußboronsäure . . 635
eee. Boronsäure mit Ammoniak . . . 636
fff. Fernere Verbindungen der Boronsäure . 637
bb. Zersetzung der Boronsäure . . . —
cc. Darstellung der Boronsäure . . . 638
dd. Anwendnng der Boronsäure . . . 639
2. Boron mit Hydrogen . . . . . —
3. Fernere Verbindungen des Borons . . 640
B. Darstellung des Borons . . . . . —
C. Allgemeine Bemerkungen über das Boron . 641

Zehnte Unterabtheilung.

Phosphor 642
A. Verbindungen des Phosphors . . . 644
1. Phosphor mit Oxygen . . . . . —
a. Das Phosphoroxydul 646
b. Das Phosphoroxyd 647
aa. Verbindungen des Phosphoroxydes . 649
c. Die hypophosphorige Säure . . . 650
d. Die phosphorigte Säure 652
aa. Verbindungen der phosphorigten Säure . 653
aaa. Phosphorigte Säure mit Wasser . . —
bbb. Phosphorigte Säure mit Salzsäure . . 654
ccc. Phosphorigte Säure mit Jodsäure . . 656
ddd. Phosphorigte Säure mit überoxydirter Jodsäure 657

Seite

eee. Phosphorigte Säure mit Ammoniak . . 658
fff. Fernere Verbindungen der phosphorigten Säure 659
e. Die phosphatige Säure . . . . . —
f. Die Phosphorsäure 663
aa. Verbindungen der Phosphorsäure . . 664
aaa. Phosphorsäure mit Wasser . . . —
bbb. Phosphorsäure mit Salzsäure . . 666
ccc. Phosphorsäure mit Jodsäure . . . 668
ddd. Phosphorsäure mit überoxydirter Jodsäure . —
eee. Phosphorsäure mit Ammoniak . . . —
fff. Fernere Verbindungen der Phosphorsäure . 669
bb. Zersetzung der Phosphorsäure . . . 670
cc. Darstellung der Phosphorsäure . . . 671
dd. Prüfung der Phosphorsäure auf Reinheit und Concentration 674
ee. Anwendung der Phosphorsäure . . . 676
2. Phosphor mit Hydrogen . . . . . —
a. Das Phosphorhydrogen im Max. des Phosphors —
aa. Darstellung des Phosphorhydrogens im Max. des Phosphors 677
bb. Zersetzung des Phosphorhydrogens im Max. des Phosphors 680
cc. Verbindungen des Phosphorhydrogens im Max. des Phosphors 682
b. Das Phosphorhydrogen im Min. des Phosphors 684
3. Phosphor mit Azot 686
4. Phosphor mit Carbon 687
5. Phosphor mit Boron 689
6. Fernere Verbindungen des Phosphors . . —
B. Gewinnung des Phosphors 690
C. Prüfung der Reinheit des Phosphors . . 695
D. Anwendung des Phosphors 696
E. Einige allgemeine Bemerkungen über den Phosphor 697

Eilfte Unterabtheilung.

Schwefel 699
A. Verbindungen des Schwefels 702
1. Schwefel mit Oxygen . . . . . —

Seite
a. Das Schwefeloxydul 704
aa. Schwefeloxydul mit Salzsäure (Schwefelsalzsäure) . . . . . —
bb. Fernere Verbindungen des Schwefeloxyduls . 706
b. Das Schwefeloxyd 710
aa. Schwefeloxyd mit Salzsäure 711
bb. Schwefeloxyd mit Jodsäure . . . 713
cc. Fernere Verbindungen des Schwefeloxydes . —
c. Die schwefligte Säure 714
aa. Verbindungen der schwefligten Säure . . 715
aaa. Schwefeligte Säure mit Wasser . . —
bbb. Schwefeligte Säure mit salpetrigter Säure 716
ccc. Schwefeligte Säure mit Salzsäure . . 717
ddd. Schwefeligte Säure mit Ammoniak . . 720
eee. Fernere Verbindungen der schwefeligten Säure 721
bb. Zersetzung der schwefeligten Säure . . 724
cc. Darstellung der schwefeligten Säure . . 725
dd. Anwendung der schwefeligten Säure . . 727
d. Die Schwefelsäure . . . . . —
aa. Verbindungen der Schwefelsäure . . 728
aaa. Schwefelsäure mit Wasser . . . —
Die krystallisirte (eisartige) Schwefelsäure 729
Die englische Schwefelsäure . . . 730
Die deutsche Schwefelsäure . . . 733
bbb. Schwefelsäure mit Azotoxyd . . . 734
ccc. Schwefelsäure mit salpetrigter Säure . 737
ddd. Schwefelsäure mit Salpetersäure . . —
eee. Schwefelsäure mit Flußsäure . . . 739
fff. Schwefelsäure mit Jodsäure . . . —
ggg. Schwefelsäure mit überoxydirter Jodsäure . 740
hhh. Schwefelsäure mit Boronoxyd und Boronsäure 741
iii. Schwefelsäure mit Schwefeloxyden . . —
kkk. Schwefelsäure mit Ammoniak . . 742
lll. Fernere Verbindungen der Schwefelsäure . 744
bb. Zersetzung der Schwefelsäure . . . 747
cc. Darstellung der Schwefelsäure . . . 749
Die eisartige oder asbestartige Schwefelsäure 750

	Seite
Die englische Schwefelsäure . . .	750
Die deutsche Schwefelsäure . . .	756
dd. Prüfung der Schwefelsäure auf Reinheit und Concentration	759
ee. Anwendung der Schwefelsäure . . .	762
a. Schwefel mit Hydrogen	763
a. Der Hydrogenschwefel (Wasserstoffschwefel . .	764
aa. Zersetzung des Hydrogenschwefels . .	765
bb. Verbindungen des Hydrogenschwefels . .	—
aaa. Hydrogenschwefel mit Ammoniak . .	765
bbb. Fernere Verbindungen des Hydrogenschwefels	766
b. Das Schwefelhydrogen (Hydrothionsäure) . .	767
aa. Zerlegung des Schwefelhydrogens . .	768
bb. Verbindungen des Schwefelhydrogens . .	771
aaa. Schwefelhydrogen mit Wasser . .	—
bbb. Schwefelhydrogen mit oxydirter Jodsäure .	—
ccc. Schwefelhydrogen mit Carbonazot im Min.	772
ddd. Schwefelhydrogen mit carbons. Carbonazot	775
eee. Schwefelhydrogen mit Phosphorhydrogen .	776
fff. Schwefelhydrogen mit Schwefeloxyd . .	777
ggg. Schwefelhydrogen mit schwefligter Säure .	779
hhh. Schwefelhydrogen mit Ammoniak . .	—
iii. Fernere Verbindungen des Schwefelhydrogens	780
cc. Darstellung des Schwefelhydrogens . .	783
dd. Anwendung des Schwefelhydrogens . .	785
3. Schwefel mit Azot	786
4. Schwefel mit Carbon	787
a. Zersetzung des Schwefelcarbons . . .	791
b. Verbindungen des Schwefelcarbons . .	792
aa. Schwefelcarbon mit Ammoniak . . .	793
bb. Fernere Verbindungen des Schwefelcarbons .	794
5. Schwefel mit Boron	—
6. Schwefel mit Phosphor	795
7. Fernere Verbindungen des Schwefels . .	796
B. Gewinnung des Schwefels	798
C. Prüfung der Reinheit des Schwefels . .	801
D. Anwendung des Schwefels	802
E. Einige allgemeine Bemerkungen über den Schwefel	803

Seite

Zwölfte Unterabtheilung.

Selen 805
A. Verbindungen des Selens 808
1. Selen mit Oxygen . . . . . —
a. Das Selenoxydul 809
b. Das Selenoxyd (Selenoxydgas) . . . 810
c. Die Selensäure 811
aa. Verbindungen der Selensäure . . . —
bb. Zersetzung der Selensäure . . . 817
cc. Darstellung der Selensäure . . . —
2. Selen mit Hydrogen 818
a. Verbindungen des Selenhydrogens . . . 819
b. Zersetzung des Selenhydrogens . . . —
c. Darstellung des Selenhydrogens . . . 822
3. Selen mit Carbon . . . . . —
4. Selen mit Phosphor . . . . . —
5. Selen mit Schwefel 823
6. Fernere Verbindungen des Selens . . . 824
B. Darstellung des Selens 825

Anhang.

I. Vergleichungstafel der gebräuchlichsten Thermometergrade 829
II. Vergleichende Übersicht der Wärmecapacität mehrerer Körper 833
III. Kälte erregende Mischungen 840
IV. Vergleichende Übersicht der Wärmeleitungsfähigkeit mehrerer Körper 841
V. Vergleichende Übersicht der Ausdehnung mehrerer Körper durch die Wärme 842
VI. Vergleichende Übersicht mehrerer Schmelz- und Gefrierpuncte verschiedener Körper . . . 844
VII. Vergleichende Übersicht des Siedepunctes mehrerer Körper 846
VIII. Vergleichende Übersicht des spec. Gewichtes der Gasarten und Dampfe . . . . . —
IX. Vergleichende Übersicht der lichtbrechenden Eigenschaft mehrerer Körper 850

Seite

X. Tabelle zur Vergleichung des spec. Gewichtes mehrerer Metalle, mit dem Gewichte des Oxygens, welches sie zu ihrer Oxydation erfordern 851
XI. Wird im dritten Bande geliefert 852
XII. Tabelle einiger electrischer Anordnungen zur Zusammensetzung electrischer Batterieen . . . . —
XIII. Übersicht der Zerlegungsresultate mehrerer Körper, durch Electricität . . . . . —
XIV. Übersicht der Ausdehnung des Wassers vom Gefrierpunct bis zum Siedepunct 854
XV. Übersicht der Spannung der Wasserdämpfe bey verschiedenen Temperaturen . . . . . —
XVI. Tabellarische Übersicht der Mischungen aus Salpetersäure und Wasser zur Beurtheilung des Säuregehaltes nach dem spec. Gewicht 855
XVII. Tabellarische Übersicht der Mischungen aus Ammoniak und Wasser, zur Beurtheilung des Ammoniakgehaltes nach dem spec. Gewicht . . . 859
XVIII. Tabellarische Übersicht der Mischungen aus salzsaurem Ammoniak und Wasser, zur Beurtheilung des Salzgehaltes in der Auflösung, v. J. B. Richter 863
XIX. Tabellarische Übersicht der Mischungen aus Salzsäure und Wasser, zur Beurtheilung der sauren Masse nach dem spec. Gewicht. . . . . —
XX. Tabellarische Übersicht der Mischungen aus Phosphorsäure und Wasser, zur Beurtheilung des Säuregehaltes nach dem spec. Gewicht . . . 867
XXI. Tabellarische Übersicht der Mischungen aus Schwefelsäure und Wasser zur Beurtheilung der sauren Masse nach dem spec. Gewicht . . . 868
XXII. Tabellarische Übersicht der Mischungen aus schwefelsaurem Ammoniak und Wasser zur Beurtheilung des wahren Salzgehaltes aus dem spec. Gewicht, nach J. B. Richter 873
XXIII. Tabelle über das Verhältniß des Schwefels zu den Metallen in den Schwefelmetallen . . . 874

Handbuch
der
allgemeinen und technischen
Chemie.

Zweyter Band.

Erste Abtheilung.

Chemie
der
unorganischen Natur.

Erste Abtheilung.
Chemie der nicht metallischen Stoffe.

Erste Unterabtheilung.

Aräoticon *).

§. 239.

Das Aräoticon (das expandirende Fluidum, die Wärme erregende Flüssigkeit, der Wärmestoff, die Wärmematerie) ist eine eigenthümliche, äußerst feine, unsichtbare, im höchsten Grade, und bis zur Unmeßbarkeit selbstständig

*) Das Wort Aräoticon ist von dem griechischen Aräon abgeleitet, und bedeutet so viel als, das Lockermachende, das Auseinandersetzende. Man hat diese Benennung vorgezogen, weil expandirendes Fluidum, welches zwar beynahe denselben Sinn hat, viel zu lang ist, das Wort Wärmestoff aber einen einseitigen Begriff erzeugt; indem es sich auf unser Gefühl von Wärme gründet, und also die allgemeinste Eigenschaft des Aräoticons, die Fähigkeit nähmlich andere Körper auszudehnen, unbezeichnet läßt, während nur ein einseitiges Resultat derselben angedeutet wird. Gern hätte man, in Übereinstimmung mit den Benennungen Oxygen und Hydrogen diesen Stoff Aräogen genannt; aber man würde dann — wie unser gelehrter Sprachkenner, der würdige Professor Stein, dem der Verfasser die hier gewählte zweckmäßige Benennung verdanket, sehr richtig bemerkt — in denselben Fehler verfallen seyn, den man jenen Benennungen mit Recht vorwirft, den nähmlich: daß Oxygen und Hydrogen, nach der strengen Übersetzung, nicht, wie man doch will, den Säure erzeugenden und Wasser erzeugenden Stoff, sondern ganz unrichtig den von der Säure erzeugten, und den von dem Wasser erzeugten Stoff bedeuten.

expansible (ausdehnsame), und also auch höchst verdichtbare, mit chemischer Verwandtschaft zu allen andern Stoffen begabte Flüssigkeit, deren Daseyn schon dadurch erwiesen wird, daß sie unter gewissen Umständen in unserm Körper dasjenige Gefühl hervorbringet, welches wir Wärme nennen. Sie ist unter allen bekannten Flüssigkeiten die dünnste, die feinste, und vermuthlich unter allen Körpern der einzige selbstständigflüssige; durch dessen Verbindung mit andern Stoffen alle übrigen bekannten Flüssigkeiten erst zusammengesetzt werden. Sie findet sich in allen Theilen unseres Planeten vor, und es ist wahrscheinlich, daß sie über unserer Luftatmosphäre eine eigene, noch größere Atmosphäre bildet, ja vielleicht sogar den ganzen Weltraum erfüllet. Vermöge ihrer großen Feinheit durchdringet diese Flüssigkeit alle bekannten Körper mehr oder weniger leicht, und es mangelt uns also gänzlich an Gefäßen zu ihrer Einschließung; so wie es uns, bey der unbegränzten Ausdehnsamkeit derselben, und bey der Beschränktheit unserer Hülfswerkzeuge, an Mitteln zur Messung ihrer Schwere immer noch fehlen mußte.

§. 240.

Bey diesen höchst merkwürdigen Eigenschaften des Aräoticons, und bey dem mannigfaltigen Einflusse desselben auf alle physischen und chemischen Verhältnisse der gesammten Körperwelt, konnte es nicht fehlen, daß diese Flüssigkeit in der frühesten Zeit schon die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich zog. Allein eben in jenen ausgezeichneten Eigenschaften finden sich auch die Gründe, um derentwillen über diesen Gegenstand sehr verschiedene Meinungen entstehen konnten; die jedoch, sehr begreiflich, immer nur als unerwiesene Hypothesen erscheinen mußten, so lange es an Mitteln fehlte, die beweisführenden Experimente durch Maß und Gewicht quantitativ nachzuweisen.

§. 241.

Die Ansichten hierüber, welchen man in verschiedenen Zeitaltern folgte, sind nun zwar eben so verschieden; aber dennoch finden wir zwey Hypothesen, die sich vor allen andern im Kredit erhalten haben, und selbst heut zu Tage noch die Naturforscher in zwey große Parteyen theilen. Die eine unter diesen Parteyen spricht dem Aräoticon die Körperlichkeit gänzlich ab, und erkennet in den Wirkungen desselben nur die Äußerungen einer eigenthümlichen abstoßenden Kraft (Repulsivkraft), welche nach ihrer Meinung allen Körpern inwohnen, und alle Erscheinungen der Wärme, der Ausdehnung u. dgl. veranlassen soll; während die andere Partey dasselbe als einen eigenthümlichen, und mit einem ungewöhnlich großen Streben nach Gleichgewicht begabten, höchst elastischen, flüssigen Körper ansieht, den sie Wärmestoff nennet, und denselben, weil er noch nicht gewogen werden konnte, aller Anziehung gegen die Erde unfähig, d. i. für ungewichtig hält. Beyde Parteyen stimmen aber darin überein, daß sie diesen Stoff außer der Reihe aller übrigen Körper betrachten, und eben dadurch in den meisten Fällen auf sehr künstliche und abstracte Erklärungen der vorkommenden Erscheinungen geleitet werden, und nicht selten auch die nächst gelegenen Beziehungen desselben zu andern Stoffen unbemerkt lassen.

Wir werden indessen Gelegenheit finden, einzusehen, daß nicht nur alle Phänomene, sondern viele derselben sogar bey weitem einfacher zu erklären sind, und daß auch für manche bisher unerklärt gebliebene Erscheinungen die Theorie gefunden werden kann, wenn man das Aräoticon als ein körperliches Wesen ansieht, und seinen Eigenschaften die Analogie mit den Eigenschaften anderer Körper ohne dringende Ursachen nicht abspricht.

§. 242.

Betrachten wir demnach das Aräoticon als eine höchst feine Flüssigkeit, und räumen wir, was auch die Erfahrung lehrt, ein, daß sie innerhalb der Gränzen unserer Forschung allenthalben vorgefunden wird; so müssen wir unwillkürlich auf die Idee geleitet werden, daß diese Flüssigkeit, wenn nicht den ganzen Weltraum erfüllet, doch mindestens bis zu einer gewissen Höhe den Erdball umgibt, und eine Atmosphäre um denselben bildet, in welcher wir mit der Luftatmosphäre, und mit allen der Erde zugehörigen Wesen eingetaucht sind.

Gestehen wir ferner dieser Flüssigkeit die, ebenfalls durch die Erfahrung bestätigte, Fähigkeit, vermög ihrer Feinheit, alle Körper zu durchdringen, zu; so folget daraus, daß sie nicht nur die Zwischenräume der Luftatmosphäre, sondern auch diejenigen aller übrigen Körper ausfüllen, und sich beynahe wie in einem leeren Raume, in demjenigen Raume, den unser Planet einnimmt, ausbreiten werde.

Geben wir ferner zu, daß dieses Fluidum, wie die Erfahrung gleichfalls zeiget, selbstständig expansibel sey; so folgert sich daraus wieder, daß den Theilchen desselben die abstoßende Kraft in hohem Maße einwohnen, und daß es sich daher nach allen Richtungen so lange ausdehnen müsse, bis diese Kraft entweder, bey größeren Entfernungen, erlischt, oder durch irgend einen Widerstand, und wahrscheinlich durch die Anziehung der Erde, gehemmt, und mithin das Aräoticon in bestimmte Räume eingeschränkt, und in eine, hieraus entspringende, gleichförmige, nach Maßgabe seiner jedesmahligen Menge und Verdichtung, schwächere oder größere Spannung versetzt wird.

Erwägen wir endlich, daß diese Flüssigkeit, wie wiederhohlt die Erfahrung lehret, der chemischen Vereinigung mit anderen Stoffen fähig ist, so werden wir hierbey mit Recht schließen können, daß, da in solchen Fällen noth-

wendigerweise die Expansivkraft derselben mit der Cohäsion aller andern immer weit dichteren Stoffe in Collision kommen muß, diese beyden Kräfte einander beschränken, und Verbindungen herbeyführen werden, die weder so dünn als das Aräoticon, noch so dicht als die andern in Verbindung tretenden Stoffe seyn können, sondern hierin, je nachdem der eine oder der andere Bestandtheil vorwaltet, irgend einer andern mittleren Größe der Dichtheit folgen werden.

Aus diesen allgemeineren, ergeben sich nun mehrere specielle Eigenschaften, und erklären sich alle jene, zum Theil sehr wunderbar scheinende Wirkungen des Aräoticons, unter welchen die merkwürdigsten hier näher zu betrachten sind.

§. 243.

A. Chemische Verbindungen des Aräoticons.

Wenn also das Aräoticon aller Orten gegenwärtig ist, und demnach den Raum erfüllet; so folget daraus, daß auch alle in diesem Raume befindliche Körper von demselben durchdrungen werden, und alle Körpertheilchen mit demselben in beständiger Berührung sind. Wenn dasselbe ferner mit allen übrigen Stoffen chemisch verwandt ist, so folgert sich daraus wieder, daß keiner dieser Stoffe im reinen isolirten Zustande vorkommen kann, sondern unter solchen Umständen nothwendig mit dem Aräoticon verbunden seyn muß. Wirklich finden wir dieses auch allenthalben bestätiget, und selbst die einfachesten Stoffe, welche man bisher aus zusammengesetztern Körpern ausscheiden konnte, sind daher immer noch mit dieser allgemein verbreiteten Flüssigkeit verbunden. Das Aräoticon kann sich jedoch nach verschiedenen Gesetzen mit andern Stoffen vereinigen, und Zusammensetzungen von eben so verschiedenen Eigenschaften darstellen. Es verbindet sich nähmlich mit denselben bald im ersten Grade der chemischen Anziehung, bald durch die

atmosphärenbildende Verwandtschaft, gewöhnlich aber durch beyde Modificationen der chemischen Anziehung zugleich, und gibt demnach mehr oder weniger energische Verbindungen verschiedener Art, welche insbesondere erörtert werden sollen.

§. 244.

a) Verbindungen des Aräoticons durch den ersten Grad der chemischen Verwandtschaft.

Verbindungen des Aräoticons mit andern Stoffen im ersten Grade der chemischen Anziehung, sind gewissermaßen alle in der Natur vorfindige Wesen; denn auch die einfachesten Formen, in welchen wir die Bestandtheile der Körper durch die Kunst auszuscheiden vermögen, sind, wie sich in der Folge häufig zeigen wird, schon Verbindungen dieser Art, sind Zusammensetzungen aus Aräoticon und andern eigenthümlichen, uns noch völlig unbekannten Urstoffen. Diese unter dem Nahmen der Aräoide (Bd. I. §. 196) tabellarisch zusammengestellten Verbindungen gleichen übrigens allen andern chemischen Zusammensetzungen, da wir an denselben eben sowohl die Eigenschaften des Aräoticons vermissen, als wir mit Recht schließen können, daß ihnen auch die der andern, im isolirten Zustande uns noch unbekannten, Stoffe fehlen werden. Diese Aräoide nun besitzen wieder die Fähigkeit, sich gegenseitig zu noch complicirteren Verbindungen zu vereinigen, welche (B. I. §. 201 u. f. f.) als die höheren Stufen der Zusammensetzung verzeichnet sind, und deren Eigenschaften, wie die der Aräoide selbst, bey den Abhandlungen über jene unzerlegten Stoffe vorkommen werden, die als Grundlagen in den Aräoiden enthalten sind.

§. 245.

In allen solchen Verbindungen ist aber das Aräoticon nicht in seiner eigenthümlichen, und uns überhaupt noch un-

bekannten Ausdehnung, sondern in einem mehr oder weniger verdichteten Zustande vorhanden: denn, während der Vereinigung desselben mit irgend einem andern, immer viel dichteren Stoffe, wird das Aräoticon sowohl als der andere Stoff seine eigenthümliche Aggregatsform beyzubehalten streben; es werden daher die Cohäsionskräfte des dichteren Stoffes mit der, die große Ausdehnung des Aräoticons bewirkenden Expansivkraft des letzteren in Gegensatz kommen; woraus aber kein anderes Resultat erfolgen kann, als, daß beyde entgegengesetzte Kräfte einander beschränken; daß dabey das Aräoticon mehr oder weniger verdichtet, der andere Bestandtheil hingegen mehr oder weniger ausgedehnt, und endlich eine Mischung hervorgebracht wird, die eine mittlere Dichtheit besitzt, oder hierin, je nachdem eine oder die andere Kraft vorherrschend wurde, einem oder dem andern Bestandtheile mehr oder weniger ähnlich ist.

§. 246.

Das Aräoticon ist also derjenige Stoff, durch dessen Beymischung die Aggregatsform und der Cohäsionszustand aller andern Körper mittelbar bestimmt wird. Von der Menge, in welcher dasselbe den Körpern beygemischt ist, und von dem Verhältniß, in welchem seine Expansivkraft die Cohäsion der andern Bestandtheile mehr oder weniger beschränken, schwächen, oder auch wohl überwinden kann, hängt es ab, ob ein Körper *fest*, *tropfbarflüssig*, oder *gasförmig* erscheinen, oder irgend eine von jenen Modificationen dieser drey Hauptabstufungen in der Aggregatsform annehmen soll, die man im gemeinen Leben durch die Benennungen *Elastizität*, *Zähigkeit*, *Dehn-* und *Hämmerbarkeit*, *Klebrichkeit*, *Weichheit*, *Dünnflüssigkeit*, *Dickflüssigkeit* u. s. w., bezeichnet.

§. 247.

Die Menge des Aräoticons, welche erforderlich ist, um irgend einen andern Stoff in irgend einen der vorerwähnten Aggregatszustände zu versetzen, ist jedoch nicht bey allen Körpern dieselbe, sondern verschiedene Stoffe müssen mit verschiedenen Mengen dieses Fluidums verbunden werden, um zu derselben Aggregatsform, z. B. in den gasförmigen oder in den tropfbarflüssigen Zustand überzugehen. Das Aräoticon gleichet mithin auch in dieser Hinsicht allen andern Stoffen, indem es sich in eigenthümlichen, und unwandelbaren Verhältnissen mit denselben verbindet; ja es ist denselben sogar auch darin gleich, daß es sich mit einem und demselben Soffe in mehreren Verhältnissen vereinigen läßt, und also Aräoide von verschiedenen Abstufungen bildet, die man zur Auszeichnung, nach der Analogie der übrigen chemischen Benennungen, 1stes, 2tes, 3tes u. s. w. Aräoid nennen kann. Die Größe des chemischen Äquivalents für das Aräoticon ist nun zwar freylich noch nicht gefunden, und kann auch, so lange es an Mitteln zur Abwägung und Einschließung desselben in Gefäße fehlen wird, directe nicht wohl gefunden werden; aber auf indirecten Wegen, und zwar nahmentlich bei der Zerlegung der Aräoide oder bey der gegenseitigen Verbindung derselben miteinander, wobey wir (§. 329) nicht selten sehr deutlich bemerken können, daß ein höheres Aräoid, indem es ein oder mehrere Äquivalente Aräoticons verliert, auf ein niedrigeres Aräoid zurückgeführt wird, finden wir bereits jetzt schon hinreichende Gründe für diese Meinung.

§. 248.

Diese Aräoide sind es nun, welche die erste Stufe der Zusammensetzung darstellen, und welche man bisher als einfache oder unzerlegte Stoffe genannt hat, z. B. das Gold, das Silber, das Eisen, das Bley, das Oxygen, das

Hydrogen u. m. a. (§. 196); die aber richtiger Gold-, Silber-, Eisen-, Bley-, Oxygen- und Hydrogen-Aräoid heissen sollten. Wir werden indessen, um gegen den allgemein angenommenen Sprachgebrauch nicht zu sehr zu verstoßen, und auch um der Kürze willen, die ersteren unter diesen Benennungen auch in der Folge beybehalten, und nur in jenen Fällen, wo es zur Erkärung der chemischen Prozesse nothwendig wird, die Aräoide als solche nennen, und nach ihren Bestandtheilen anzeigen.

Einige unzerlegte Stoffe, z. B. Oxygen, Hydrogen, und Azot, besitzen eine so große Verwandtschaft zum Aräoticon, daß sie durch Bindung einer größeren Menge desselben immer als höhere Aräoide, nähmlich als Oxygen-, Hydrogen- und Azot-Gas (ob als zweyte oder dritte Aräoide? ist noch nicht erforschet) in der Natur vorkommen, und dann gewöhnlich, während ihrer Vereinigung mit andern Aräoiden, zu höher zusammengesetzten Verbindungen in den Zustand niedrigerer Aräoide (ob auf das erste oder zweyte? ist noch zu untersuchen) übergehen, indem der Überschuß des Aräoticons ausgeschieden wird. Es gibt aber dennoch auch einige Fälle, in denen sich die höheren Aräoide, als solche, mit andern Aräoiden vereinigen; wobey erstere sodann in hohem Maße verdichtet werden (§. 245) und jene gefährlichen Verbindungen bilden, deren Zersetzung von Explosionen begleitet wird, weil die höheren Aräoide, bey ihrer Entbindung augenblicklich ihre eigenthümliche Ausdehnung wieder annehmen, und dabey alle derselben im Wege stehenden Körper mit schrecklicher Gewalt aus einander werfen.

§. 249.

b) Verbindungen des Aräoticons durch die atmosphärenbildende Verwandtschaft.

Wesentlich verschieden von den vorerwähnten Aräoiden

sind jene Verbindungen des Aräoticons, welche durch den zweyten Grad der chemischen Anziehung, nähmlich durch die atmosphärenbildende Verwandtschaft erzeugt werden. Diese sind immer Zusammensetzungen aus den eigentlichen Aräoiden mit noch mehr Aräoticon, welches letztere aber nur im zweyten Grade der chemischen Anziehung (§. 88) gebunden ist. Alle Aräoide, so wie ihre gegenseitigen Verbindungen aller Zusammensetzungsstufen, kurz alle Körper sind also zugleich auch Verbindungen dieser Art; und sie müssen es seyn, da alle Körper in dem allgemein verbreiteten Aräoticon eingetaucht und von demselben durchdrungen sind, und also eine immerwährende Gelegenheit zu ihrer Bildung dargebothen wird. Sie unterscheiden sich jedoch von den eigentlichen Aräoiden hauptsächlich dadurch, daß in diese Verbindungen Körper von allen Stufen der Zusammensetzung eingehen, daß sie sehr leicht auch durch mechanische Mittel, z. B. durch Compression, und sogar durch bloße Berührung mit andern Körpern, in welchen das Aräoticon weniger verdichtet ist, zu zersetzen sind, und daß in denselben die Eigenschaften jener Menge des Aräoticons, welche nur im zweyten Grade der chemischen Anziehung aufgenommen ist, immer noch vorwalten, ja außer andern Reagentien auch schon durch das Gefühl wahrzunehmen sind; und sie gleichen also hierin allen andern durch die atmosphärenbildende Verwandtschaft erzeugten Verbindungen (§. 89), bey welchen die Eigenschaften ihrer Bestandtheile ebenfalls vorwaltend bleiben.

§. 250.

Auch in diesen Verbindungen ist aber das Aräoticon nicht in seiner ursprünglichen Ausdehnung, sondern immer in mehr oder weniger verdichtetem Zustande enthalten, und es leidet keinen Zweifel, daß auch hier die Verdichtung durch chemische Anziehung bewirkt werde. Wie sich nun aber das

Aräoticon in solchen Verbindungen verdichtet, so muß auch seine Expansion mit der Cohäsion der andern Bestandtheile in Gegenwirkung kommen, und folglich, je nachdem eine Kraft die andere beschränken kann, wie dieß schon bey den Aräoiden (§. 245) der Fall war, eigene Modificationen der Aggregatsform veranlassen. Es können demnach die wahren Aräoide, so wie alle aus mehreren derselben entstandenen Zusammensetzungen, d. i. alle Körper, wenn sie auch an und für sich wirklich fest waren, durch eine neue Menge im zweyten Grade der chemischen Anziehung aufgenommenen Aräoticons, nach Verhältniß, entweder mehr oder weniger fest bleiben, oder aber in den liquiden (tropfbarflüssigen) oder auch wohl in den gasförmigen Zustand übergehen; wobey sie aber am Volumen immer um so viel zunehmen, oder ausgedehnt werden, als die aufgenommene Menge des Aräoticons im verdichteten Zustande beträgt. Man halte z. B. eine mit Luft nur schlaff gefüllte Blase in die Nähe eines geheitzten Ofens; das aus dem Ofen strömende Aräoticon (die Wärme) wird in die Blase einströmen, sich mit der Luft im zweyten Grade der chemischen Anziehung verbinden, und diese allmählich so lange ausdehnen, bis die Blase gespannt voll wird, und endlich bey noch größerer Ausdehnung mit einem Knall zerspringet.

§. 251.

Die Verdichtung und Menge des Aräoticons, und mithin auch die daraus folgende Ausdehnung der andern Bestandtheile in solchen Verbindungen ist indessen unendlich mannigfaltigen Modificationen unterworfen, und gänzlich von dem Zustande der Spannung (§. 242) in welcher sich das allgemein verbreitete, und die Zwischenräume aller übrigen Körper ausfüllende Aräoticon befindet, abhängig; denn je größer die Menge des in bestimmtem Raume enthaltenen Aräoticons ist, je größer muß auch seine Ver-

dichtung seyn. Je größer ferner die Verdichtung ist, je mehr muß auch die Expansivkraft des Aräoticons beschränkt seyn, und eine um so größere Menge desselben muß folglich durch die sich immer gleichbleibende chemische Anziehung verdichtet werden können. Je größer nun aber die Menge des verdichteten Aräoticons ist, je größer muß auch die Ausdehnung solcher Verbindungen seyn.

§. 252.

Gleiche Mengen des solchergestalt gebundenen Aräoticons bewirken aber nicht in allen Körpern gleiche Veränderungen in der Ausdehnung und in der Aggregatsform; sondern diese werden verschiedentlich modificirt, je nach Verschiedenheit der Cohäsionskraft, welche verschiedenen Körpern eigen ist. So sehen wir z. B. bey einer gewissen Spannung des Aräoticons (bey gewissen Wärmegraden) das Wasser (als Eis), das Zink und das Eisen im festen Zustande. Bey einer höheren Spannung erscheint uns aber das Wasser tropfbarflüssig, während Zink und Eisen noch immer im festen Zustande verharren. Bey noch höherer Spannung sehen wir das Wasser in Dampf oder Gasgestalt übergehen, das Zink wird flüssig wie vorhin das Wasser war, und das Eisen wird weicher. Bey noch höherer Spannung und Verdichtung des Aräoticons endlich sehen wir auch das Eisen in den flüssigen Zustand übergehen, während das Zink längst schon in die Gasform versetzt worden ist. Ja, wir finden sogar, und zwar bey verschiedenen Graden der Spannung nicht selten den Fall, daß sich durch die Aufnahme einer übermäßigen Menge Aräoticons zusammengesetzte Körper endlich so lange ausdehnen, bis ihre Bestandtheile weiter von einander entfernt sind, als ihre chemischen Wirkungskreise reichen, und mithin die chemische Anziehung aufgehoben, und die darauf beruhende Verbindung getrennt wird.

§. 253.

Den Zustand der Verdichtung und daraus folgenden Spannung des solchergestalt im Raume und in andern Körpern enthaltenen Aräoticons nennen wir die Temperatur; eine Benennung, welche sich noch aus jenen Zeiten datirt, in welchen man sich über die Ursache der Wärme minder deutliche Vorstellungen machte; und wir sagen, ein Körper habe eine höhere Temperatur, wenn er das Aräoticon, im zweyten Grade der Anziehung, in einem verdichteteren Zustande enthält, oder eine niedrigere, wenn dieß Fluidum minder verdichtet ist.

Wir können diese verschiedenen Abstufungen in der Temperatur der Körper sehr deutlich schon durch unsere Sinne und nahmentlich durch das Gefühl wahrnehmen; denn sobald wir irgend einen andern Körper berühren, welcher eine höhere oder niedrigere Temperatur besitzt als unser eigener Körper, so wird sich das Aräoticon in beyden Körpern auf gleiche Spannung zu setzen streben; es wird nach Umständen unserm eigenen Körper entweder Aräoticon mitgetheilt oder entzogen, und dadurch in demselben eine Empfindung eigener Art erzeugt werden. Ist in solchen Fällen die durch die Spannung des Aräoticons in unserm Körper bewirkte Ausdehnung von der Art, daß die Theilchen unseres Körpers in jenen Abstand von einander entfernt werden, welcher zur Erhaltung unserer physischen Construction der angemessenste ist, so nehmen wir eine angenehme Empfindung wahr, die wir Wärme nennen. Ist hingegen die Spannung größer und zwar so groß, daß sie unsere Körpertheilchen gewaltsam über jene Distanz von einander entfernt, so fühlen wir eine schmerzhafte Empfindung, die wir Hitze nennen. Ist endlich die Spannung und Menge des auf unsern Körper einwirkenden Araoticons ungewöhnlich klein, so nimmt die Cohäsion unserer Körpertheilchen überhand, diese Theilchen treten näher an einander, der Kreislauf der Säfte und

die Funktionen des thierischen Organismus werden eben dadurch gehemmet, und es entstehet ein entgegengesetzt schmerzliches Gefühl, welches Kälte genannt wird.

Auch diese drey Benennungen haben wir aus der früheren Zeit, in welcher man der Meinung war, daß die Empfindung von Kälte im gänzlichen Mangel des wärmeerregenden Fluidums begründet sey. Diese Benennungsweise ist also auch höchst inconsequent, da sie verschiedene Modificationen eines und desselben Gegenstandes mit Nahmen bezeichnet, die den Begriff vom vollkommensten Gegensatz erzeugen können. Wir werden indessen die Worte, Wärme, Kälte, und Hitze, um von dem allgemein üblichen Sprachgebrauch nicht ganz abzuweichen, vor der Hand auch hier noch beybehalten müssen, ohne jedoch damit etwas mehr, als drey verschiedene Abstufungen in der Spannung des Aräoticons andeuten zu wollen.

§. 254.

Wenn wir nun gleich durch das Gefühl gewisse Veränderungen in der Temperatur wahrzunehmen vermögen, so kann dasselbe dennoch als ein zuverläßiger Maßstab zur richtigen Beurtheilung dieser Veränderungen schon aus dem Grunde nicht dienen, weil auch die unbedeutendsten Anfälle von Kränklichkeit, oder auch andere physische Differenzen, Abweichungen in der Reaction thierischer Organismen auf das Aräoticon, und mithin Täuschung veranlassen können; und weil der thierische Körper überhaupt, ohne zerstört zu werden, nur einigen wenigen mittleren Abstufungen in der Temperatur ausgesetzt werden darf, und also bey höheren so wie bey sehr niederen Graden derselben ohnehin der Absicht nicht entsprechen würde. Bey weitem sicherer können uns hingegen zu solchen Messungen die unorganischen Körper dienen, die bey verschiedenen Temperaturen auf eine gleichförmigere Weise mehr oder weniger am Vo-

lumen zu- oder abnehmen, und uns also durch ihre Ausdehnung auch auf den Zustand der Temperatur richtiger schließen lassen. Und auf dieses Verhalten der Körper, und zwar hauptsächlich auf jene Differenz, um welche bey gleicher Temperatur ein Körper mehr ausgedehnt wird als der andere, gründet sich auch die Erfindung und Einrichtung eigener Instrumente zur Messung der Temperatur, die man Thermometer (Wärmemesser, Thermoscope) nennet.

§. 255.

Jedes Thermometer ist nähmlich aus zwey verschiedenen Substanzen zusammengesetzt, deren eine bey gleichem Wechsel in der Temperatur mehr ausgedehnt wird als die andere; und man beurtheilet dabey die Veränderungen in der Temperatur nach der Größe des Unterschiedes in der Ausdehnung beyder Substanzen; welcher sich allemahl zeigen muß, wenn ein solches Instrument mit irgend einem andern Körper in Berührung kommt, und also der Wirkung seiner Temperatur (§. 253) ausgesetzt wird. Man hat solchergestalt Thermometer construirt, die aus zwey festen Körpern zusammengesetzt, und auch solche, die durch die Zusammenstellung eines festen mit einem flüssigen Körper entstanden sind.

§. 256.

Ein Thermometer der ersten Art erhält man, wenn auf einem Bret (Taf. I. Fig. 1) a, eine messingene oder überhaupt eine metallene Stange bc, an einem Ende c befestiget wird; denn bey jedem Wechsel in der Temperatur wird sich die Metallstange mehr ausdehnen oder verkürzen als das Holz, und diese Veränderung wird sich folglich, da das Holz und das Metall in c mit einander verbunden sind, am entgegengesetzten Ende b um so sicherer zeigen müssen. Da indessen die Differenz in der Ausdehnung dieser

beyden Substanzen bey kleinen Veränderungen in der Temperatur immer sehr unbedeutend ist; so muß man die Metallstange an dem freyen Ende b mit einem Hebel, oder mit einigen Zähnen versehen; welche in ein Getriebe d eingreifen, und dadurch ein, mit der Achse des Getriebes verbundenes, gezahntes Rad e, und durch dieses Rad den ebenfalls auf der Achse eines Getriebes befestigten Zeiger f in Bewegung setzen; damit hierdurch auch kleinere Differenzen in der Ausdehnung, vergrößert auf dem eingetheilten Kreise g sichtbar werden mögen. Solche Thermometer heissen im Allgemeinen Metallthermometer, im Einzelnen hingegen, und zwar wenn sie, dadurch, daß die Metallstange in einem Uhrgehäuse zum Kreise, oder spiralförmig gewunden wird, die Form einer Sackuhr erhalten, Sackthermometer; oder Pyrometer, wenn sie mit einigen Abänderungen bloß aus verschiedenen Metallen, und im größeren Maßstabe construirt worden, und zur Untersuchung sehr hoher Temperaturen anwendbar sind.

§. 257.

Alle diese Metallthermometer sind jedoch, und besonders wenn sie in sehr hohen Graden der Temperatur dienen sollen, mehr oder weniger unzuverläßig; weil ihre Ausdehnung denn doch nicht immer so gleichförmig ist, als es zu wünschen wäre; weil die Hebel und Räderwerke mehr oder weniger Abweichungen in der Bewegung veranlassen; weil alle Federn früher oder später einen Theil ihrer Spannkraft verlieren; und endlich, weil solche Instrumente überdem noch in hohen Temperaturen nicht selten auf eine bleibende Weise ihre Form ändern. Man hat es daher längst schon versucht, diesem Mangel wo möglich abzuhelfen; und unter diesen Versuchen entspricht bisher noch am Meisten ein von Wedgewood erfundenes Instrument, welches unter dem Nahmen des Wedgewood'schen Pyrometers bekannt

ist. Die Einrichtung dieses Pyrometers gründet sich auf eine allgemein bekannte Eigenschaft der Thonerde; vermöge welcher diese durch eine anfangende Schmelzung, bey Einwirkung der Hitze in einen kleineren Raum zusammengezogen wird, und auf eine bleibende Weise um so mehr an ihrem Umfange verliert, je höher die Temperatur ist, welcher sie ausgesetzt wurde. Wedgewood formte daher aus solchem Thone mehrere kleine Zylinderchen von gleicher und bestimmter Größe (Taf. I. Fig. 3 a), deren eines er, bey jedem Versuche, der zu beurtheilenden Temperatur aussetzte, und aus der erlittenen Verkürzung desselben auf die Höhe der Temperatur schloß. Damit aber kleinere Differenzen in der Verkürzung dieser Cylinder nicht unbemerkt bleiben konnten, bediente sich Wedgewood hierzu eines eigenen Maßstabes (Taf. I. Fig. 4), nähmlich einer aus zwey, unter einem spitzigen Winkel zusammenlaufenden, Linealen a b zusammengesetzten, und der Länge nach in 240 Grade eingetheilten Bahn c d; wobey die Lineale in c genau so weit von einander abstanden, daß ein ungebranntes Probecylinderchen eingeschoben werden konnte. In diese Bahn legte er sodann nach geschehener Probe die gebrauchten Cylinderchen ein, und schloß aus der Distanz, um welche er sie einmahl mehr und einmahl weniger gegen d hin einschieben konnte, auf ihre Verkürzung, und daraus auch auf die Intensität der Hitze, welche sie erlitten hatten. Auch diese Methode ist aber, wie die Erfahrung lehrt, sehr schwankend, allein immer noch das Beste, was wir aufzuweisen haben.

§. 258.

Bey der zweyten Art von Thermometern, welche aus festen und flüssigen Körpern zusammengesetzt, und immer zuverläßiger sind als die Metallthermometer, dient allemahl zum festen Bestandtheile eine durchsichtige Glas-

masse, welche die Form eines Hohlgefäßes besitzt, und den andern flüssigen Bestandtheil umschließet. Man gibt diesen Gefäßen gemeiniglich die Gestalt einer hohlen Kugel (Taf. I. Fig. 2 a), die sich in eine lange, und sehr enge Röhre b c endiget, und bis zu einer gewissen Höhe dieser Röhre mit dem andern flüssigen Körper angefüllet wird; und man erlanget hierdurch den wichtigen Vortheil, daß nunmehr auch sehr unbedeutende Differenzen in der Ausdehnung der Flüssigkeit, bey dem kleinen Durchmesser der Röhre b c in großen Abständen erscheinen, und folglich auch kleine Differenzen der Temperatur in der durchsichtigen Röhre bemerkbar werden müssen. Die Flüssigkeiten, deren man sich zur Füllung der Thermometer bedient, sind das Queckſilber, der Weingeist, das Leinöhl, und die atmosphärische Luft; und die Thermometer werden, je nachdem eine oder die andere unter diesen Flüssigkeiten angewendet wurde, Queckſilberthermometer, Weingeiſtthermometer, Öhlthermometer, oder Luftthermometer genannt. Unter allen ist jedoch das Queckſilberthermometer, durch die Gleichförmigkeit, mit welcher sich das Queckſilber ausdehnet, am häufigsten in Gebrauch gekommen, und verdient auch vor allen andern empfohlen zu werden; obwohl auch das Weingeiſtthermometer, bey sehr niederem Stande der Temperatur, wobey das Queckſilber in den festen Zustand übergehen, oder gefrieren würde, seine nützliche Anwendung findet.

§. 259.

Um aber alle diese Thermometer für den Gebrauch bequemer, auch zur Messung kleinerer Differenzen in der Temperatur geschickt, und an verschiedenen Orten, und zu verschiedenen Zeiten, verfertigte Instrumente mit einander übereinstimmend und vergleichbar zu machen, hat man dieselben mit Gradleitern versehen, und diese auf gewisse, aller

Orten wieder zu findende, Fundamentalpuncte zu gründen gesucht. Verschiedene Naturforscher sind aber hierbey von verschiedenen Ansichten ausgegangen, wodurch auch sehr verschiedene Eintheilungen der Thermometer-Gradleitern entstanden sind; von welchen jedoch nur die gebräuchlichsten hier angeführt werden können, nähmlich diejenigen, welche wir an dem Centesimal-Thermometer, an dem des Reaumur, des Fahrenheit, und des de l'Isle, und an dem Pyrometer des Wedgewood vorfinden.

§. 260.

Das Centesimal-Thermometer, welches nach seinem Begründer auch das Celsius'sche genannt wird, ist ein Queckſilberthermometer, dessen Gradleiter auf zwey verschiedenen Fundamentalpuncten beruhet; deren einer im gefrierenden Wasser, oder in schmelzendem Eise, der andere hingegen in siedendem Wasser gefunden wird, indem man das zu gradirende Instrument zu dieser Absicht einmahl in ersteres, und einmahl in letzteres eintauchet, und dabey bemerkt, bis zu welchen Puncten das Queckſilber in der Thermometerröhre in einem Falle herabsinket, im andern hingegen ausgedehnt wird. Diejenige Stelle, bis zu welcher das Queckſilber im schmelzenden Eise einsinket (Taf. I. Fig. 2 d), wird der Eispunct (Frostpunct, Gefrierpunct, Nullpunct), jene hingegen, bis zu welcher das Queckſilber im siedenden Wasser ausgedehnt wird (Taf. I Fig. 2 e), der Siedepunct genannt. Der Abstand zwischen diesen beyden Puncten wird nun in hundert gleiche Theile, oder Grade abgetheilt, so zwar, daß man bey dem mit o bezeichneten Eispunct zu zählen anfängt, und also zum Siedepunct der hunderte Grad zu stehen kommt; und man trägt endlich, um auch niedrigere Grade der Temperatur messen zu können, auch unterhalb o noch vierzig Grade von derselben Größe auf.

Man erhält solchergestalt eine 100theilige Gradleiter (oder Scala), mit deren Hülfe man allen vorkommenden Modificationen der Wärme, vom Gefrierpunct des Queckſilbers bis zum Siedepunct des Waſſers meſſen kann. Die oberhalb o befindlichen Grade werden dabey als positiv betrachtet, und mit dem Zeichen + (plus) vereiniget, die Grade unter o hingegen ſieht man als negativ an, und ſetzet denſelben das Zeichen — (minus) vor; auch pfleget man in der Thermometerſprache das Wort Grade bloß durch ° zu bezeichnen. Wenn man folglich in irgend einer Angabe ſchreibt »es ſey die Temperatur = + 15° geweſen,« ſo ſieht man daraus, daß der oberhalb o befindliche funfzehnte Grad gemeint iſt; ſo wie im Gegentheil, wenn »— 15°« geſetzt oder geſchrieben worden wäre, daraus abzunehmen ſeyn würde, daß der funfzehnte Grad unterhalb o zu verſtehen ſey.

Dieſe Art von Gradleitern hat ſich zuerſt in Schweden, woſelbſt ihr Begründer lebte [1]), verbreitet, und iſt daher auch unter dem Nahmen der ſchwediſchen Scala bekannt. In der neueren Zeit hat ſie jedoch, durch die Zweckmäßigkeit der 100theiligen Eintheilung, auch unter den Gelehrten aller übrigen Länder ſo viel Beyfall gefunden, daß ſie nunmehr aller Orten anzutreffen iſt, und ihrer Vorzüge wegen auch in dieſem Werke als Maßſtab dienen ſoll.

§. 261.

Das Reaumur'ſche Thermometer war urſprünglich ein Weingeiſtthermometer, und die Gradleiter desſelben von ganz eigenthümlicher Einrichtung [2]); allein ſpäterhin hat man ſo viele Abänderungen damit vorgenommen, daß

---

[1]) Schwediſche Abhandlungen. 1742. S. 197.

[2]) Memoir. de l'Académie de Paris, 1730 p. 452. sqq. 1731 p. 250.

dasselbe diesen Nahmen nun gar nicht mehr verdient. Das Instrument, welches man gegenwärtig unter dieser Benennung hat, und welches viel richtiger, auch 80theiliges Queckſilberthermometer genannt wird, ist ein dem vorbeschriebenen (§. 260) ganz ähnliches Queckſilberthermometer, und unterscheidet sich von demselben bloß dadurch, daß in seiner Gradleiter der Raum zwischen den beyden Fundamentalpuncten in 80 gleiche Grade getheilt, und dabey der Frostpunct mit 0, der Siedepunct des Wassers hingegen mit 80 bezeichnet wird.

Dieses Thermometer ist vorzüglich in Frankreich, Italien, im südlichen Deutschland und in Österreich bekannt.

§. 262.

Das Fahrenheit'sche Thermometer war Anfangs auch ein Weingeiſtthermometer, allein bald gab Fahrenheit — der erste Begründer vergleichlicher Thermometer — selbst dem Queckſilber den Vorzug [1]). Die Eintheilung der Gradleiter an diesem Thermometer ist aber wesentlich verschieden von den beyden vorhin erwähnten; denn Fahrenheit gründete sie auf zwey ganz eigenthümliche Fundamentalpuncte, indem er alle Differenzen in der Wärme dadurch umfassen zu können wähnte [2]). Er setzte nähmlich den einen Fundamentalpunct seines Thermometers dahin, wohin das Queckſilber bey der, nach seiner Meinung, möglich höchsten Kälte sank, die er im strengen Winter 1709 in Danzig beobachtet hatte, aber, durch Vermischung von gleichen Theilen Salmiak und Schnee, auch künstlich, so oft er wollte, hervorbringen konnte. Zum zweyten Fundamentalpunkte hingegen machte er den Siedepunct des Queckſilbers und theilte den Raum zwischen beyden in 600 gleiche Grade.

---

1) Muschenbroek Introd. Tom. II. §. 1568.

2) Philosoph. Transact. 1724. Nr. 381. p. 1. sqq.

Sein Thermometer bezeichnet daher mit o jenen künstlichen Frostpunct, mit dem 32sten Grade aber den natürlichen Gefrierpunct des Wassers (welcher nach Celsius und Reaumur (§. 260) = o ist), mit dem 212ten Grade den Siedepunct des Wassers, und endlich mit dem 600ten Grade den Siedepunct des Queckſilbers.

Dieſes Thermometer, welches jedoch zum gewöhnlichen Gebrauch nur bis zum 212ten Grade ausgeführt wird, hat ſich vorzüglich in England, aber häufig auch im nördlichen Deutſchland verbreitet.

§. 263.

De l'Isle's Thermometer [1]) unterſcheidet ſich von allen andern dadurch, daß ſeine Gradleiter nur von einem Fundamentalpuncte abgeleitet wird, und daß dabey dieſer Punct, der Siedepunct des Waſſers, mit o bezeichnet iſt; von welchem dann die Grade in fortlaufender Reihe abwärts gezählt werden, bis endlich der 150ſte Grad auf den natürlichen Gefrierpunct des Waſſers trifft. Dieſe Eintheilungsweiſe hat aber, weil ſie die Zunahme der Wärme mit abnehmenden Zahlen, und alſo poſitive durch negative Größen ausdrücket, nur wenig Beyfall gefunden; auch iſt die Verfertigung ſolcher Inſtrumente mit vielen Schwierigkeiten verbunden; und die de l'Isle'ſchen Thermometer ſind daher auch nur allein in Rußland, und ſelbſt dort nur ſelten zur Anwendung gekommen.

§. 264.

Bey dem Wedgewood'ſchen Pyrometer (§. 257) endlich iſt der erſte Grad, nach Wedgewood's eigenen

---

1) Mémoir. pour servir à l'hist. et aux progrès de l'astronom. et de la géographie phys. à St. Pétersbourg, 1738. 4. p. 267.

Angaben = 598 Graden, und jeder folgende Grad = 72 Graden der Centesimalscala, woraus sich also auch das Verhältniß aller übrigen Grade folgern läßt. Diese Vergleichung ist indessen nur als ein sehr gewagter Schluß anzusehen, da das Queckſilberthermometer mit jeder Zunahme der Temperatur über dem Siedepunct des Wassers mehr und mehr an Zuverläßigkeit verliert. (Guyton Morveau setzt den ersten Grad dieses Pyrometers = 270 Graden, und jeden nachfolgenden = 34 Graden der Centesimalscala.)

§. 265.

Bey der großen Verschiedenheit in der Eintheilung der Thermometergradleitern wird es oft nothwendig, die Grade des einen Thermometers auf die eines andern zu reduciren. Man hat daher zu dieser Absicht entweder solche Thermometer, auf welchen mehrere Gradleitern neben einander aufgetragen sind, und die man Vergleichungs-Thermometer nennet [1]); oder man bedient sich zur Reduction der, zu diesem Behuf entworfenen, tabellarischen Vergleichung mehrerer Gradleitern in Zahlen, wie im Anhang zu diesem Bande die erste Tabelle eine enthält. Damit aber in keinem Falle Verwechselungen geschehen können, so ist es auch nothwendig bey jeder Angabe der Temperatur zugleich anzuzeigen, von welcher Art das bey der Untersuchung gebrauchte Thermometer gewesen ist. Man pflegt daher jeder solchen Angabe auch den Anfangsbuchstaben von dem Nahmen des Erfinders, dessen Thermometer gebraucht worden ist, beyzufügen, und schreibet folglich z. B. statt: plus 14 Grade Reaumur's Temperatur, abgekürzt: +14° Reaum. Temp., oder noch kürzer: +14° R. T.; statt: minus 18 Grade des Centesimalther-

[1]) P. T. Meisner's Araeometrie. Wien, 1816. S. 158.

mometers, eben so: — 18° C. T. u. s. w. Nicht selten läßt man aber sogar auch das Wort »Temperatur« hinweg, und schreibt bloß: + 14° R., — 18° C. nieder.

§. 266.

Die wahre Menge des Aräoticons, welche erforderlich ist, um irgend einen Körper auf irgend einen bestimmten Grad der Temperatur zu erheben, ist nun zwar noch nicht gefunden, und kann auch bey der bisherigen Unmeßbarkeit und Unwägbarkeit dieses Fluidums unmittelbar nicht leicht zu erforschen seyn. Allein aus den bisherigen Erfahrungen läßt sich dennoch auf indirectem Wege die Folgerung ziehen, daß gleiche Mengen verschiedener Körper verschiedene Quantitäten des Aräoticons erfordern, um auf gleiche Höhe der Temperatur gebracht zu werden.

Um sich hiervon zu überzeugen, mische man z. B. eine beliebige Menge siedend heißes Wasser von + 100° C. T. mit einem gleichen Gewicht kalten Wassers von 0° C. T., und untersuche mit einem Thermometer die Temperatur der Mischung: sie wird das Mittel halten, und also = + 50° C. seyn. Man menge ferner auf dieselbe Art kaltes Wasser von 0° C. mit dem gleichen Gewichte Queckſilbers von + 100° C.; die Temperatur wird nun nicht mehr die Mittelzahl, sondern = + 3° C. seyn. Man menge endlich gleiche Gewichte Wasser van + 100° C. und Queckſilber von 0° C. zusammen; und die Temperatur des Gemenges wird = + 97° C. gefunden werden.

Aus dem ersten dieser Versuche gehet hervor, daß, wenn gleiche Mengen eines und desselben Körpers, von ungleicher Temperatur, mit einander vermischt werden, die Mischung, durch die gleichförmige Vertheilung des Aräoticons, eine Temperatur annimmt, welche zwischen den Temperaturen der Zuthaten das Mittel hält. Der zweyte Ver-

such hingegen belehret uns, daß bey der Vermischung oder Berührung heterogener Körper ein anderes Gesetz obwaltet; indem die ganze Menge des Aräoticons, durch dessen Verlust das Queckſilber von + 100° auf + 3° C. herabsinken kann, das Wasser nur um 3 Grade, d. i. von 0 auf + 3° C. in der Temperatur zu erheben vermag. Der dritte Versuch endlich gibt uns hierzu gleichsam die Controlle, indem er beweiset, daß dieselbe geringe Menge des Aräoticons, welche das Wasser verliert, um von + 100° C. auf 97° C. herab zu sinken, auch schon hinreichend ist die Temperatur des Queckſilbers bedeutend, und zwar von 0 auf + 97° C. zu erhöhen; oder mit andern Worten, daß das Wasser 33 Mahl so viel Aräoticon nöthig hat als das Queckſilber, um in gleichem Grade erwärmt zu werden.

Bey der ersten Entdeckung dieses Verhaltens verschiedener Körper verfielen einige Naturforscher auf die Vermuthung, daß die Menge des Aräoticons hierbey mit der Dichtheit der Körper oder mit ihrer Masse im umgekehrten, und folglich mit dem Volumen derselben im geraden Verhältnisse stehen müsse; allein spätere Versuche, bey welchen gleiche Volumina der zu untersuchenden Körper mit einander gemengt wurden, bestätigten diese Vermuthung keineswegs, und zeigten nicht nur deutlich, daß auch in diesem Falle ähnliche Abweichungen Statt finden; sondern sie erwiesen auch, daß das Gesetz, nach welchem die Körper bey gleicher Temperaturerhöhung mehr oder weniger Aräoticon aufnehmen, mit ihrer Masse in keiner solchen Beziehung stehe.

§. 267.

Dieß Vermögen verschiedener Körper, zur Erhebung auf eine gleich hohe Temperatur verschiedene Mengen des Aräoticons aufzunehmen, oder mit gleichen Quantitäten desselben zu ungleichen Temperaturen erwärmt zu werden,

hat man die Capacität für die Wärme, oder Wärmecapacität, die Menge des solchergestalt gebundenen Aräoticons aber den specifischen oder eigenthümlichen Wärmestoff (oder, wenn gleiche Volumina der Körper verglichen werden, den relativen Wärmestoff), und den Zustand der Körper in Beziehung auf dieses Verhältniß, die specifische oder eigenthümliche Wärme (oder bey der Vergleichung gleicher Voluminum, die relative Wärme) genannt. Die specifische Wärme oder Wärmecapacität eines Körpers kann also immer durch eine und dieselbe Größe ausgedrückt werden, und man kann demnach auch, z. B. im vorangeführten Versuche (§. 266) sagen: die specifische Wärme so wie die Wärmecapacität des Wassers verhalte sich zu der des Queckſilbers nahe wie 33 zu 1; aber diese Zahlen können begreiflicherweise nie die wahre Menge des aufgenommenen Aräoticons, sondern nur das Verhältniß dieses Fluidums in verschiedenen Körpern andeuten.

§. 268.

Da aber das angeführte Verfahren (§. 266), durch Vermengung der Körper ihre Wärmecapacität zu finden, nicht auf alle Fälle, und z. B. auf feste Körper, und auf solche Materien, die der gegenseitigen Verbindung fähig sind, gar nicht anwendbar ist, und durch Ableitung der Wärme an jene Gefäße, in welchen man die Versuche unternimmt, immer mehr oder weniger Irrungen einschleichen müssen, so sind zu dieser Absicht mehrere andere Methoden ausgesonnen worden, unter welchen die von Lavoisier und de la Place angegebene am meisten Anwendung gefunden hat, und unter den Händen geschickter Experimentatoren die der Wahrheit am nächsten kommenden Resultate gewährt. Diese Gelehrten gingen von der Voraussetzung aus, daß, wenn irgend ein Körper von höherer Temperatur mit

festem Wasser (oder Eis) von o° C. Temp. umgeben werde, der wärmere Körper, in dem er selbst auf o herabsänke, seinen Überschuß an Wärme dem Eise mittheilen, und einen Theil desselben in flüssiges Wasser umwandeln werde; und daß man folglich aus der Menge des solchergestalt flüssig gewordenen Wassers auch die Menge der abgegebenen Wärme, oder die Wärmecapacität jenes Körpers beurtheilen könne. Um solche Versuche zweckmäßig auszuführen, erfanden sie einen eigenen Apparat, den sie Eisapparat oder auch Calorimeter (Richter nennet ihn Thermimeter und Wärmemesser) nannten. Dieser Apparat (Taf. I. Fig. 5) bestehet aus drey einander umschließenden Gefäßen, und kann beyläufig folgende Einrichtung haben.

Das erste Gefäß a ist ein Drahtkorb, oder eine durchlöcherte Büchse von verzinntem Eisenblech; es dienet zur Aufnahme desjenigen Körpers b, dessen Wärmecapacität zu suchen ist, und wird in ein zweytes, nicht durchlöchertes, unten h mit einem Rost, und mit einer durch einen Hahn f verschließbaren Abzugsröhre l versehenes, und mit Eisstücken gefülltes, Gefäß cccc eingehangen, und dann mit einem konischen, und am Rande n wieder aufgebogenen, an den tiefesten Stellen m aber durchlöcherten, und von oben ebenfalls mit Eis belegten, Deckel d verschlossen; so, daß nun das Gefäß a im Raume eeeee von allen Seiten gleichförmig mit Eisstücken umgeben ist. Man hat hierbey zur Absicht, daß der Körper b, durch den Verlust seiner Wärme, einen verhältnißmäßigen Theil des ihn zunächst umgebenden Eises schmelzen, und durch l in ein untergesetztes Gefäß abfließen mache. Damit nun aber während den Versuchen, durch den Einfluß der Atmosphäre, nicht auch an den äußeren Wänden cccc das Eis schmelzen, und zur Täuschung des Experimentators die durch l abfließende Wassermenge vermehren könne, so wird dieß zweyte Gefäß noch von einem ähnlichen dritten hhhh umgeben, welches

ebenfalls mit Eis gefüllet, dann mit einem gleichfalls mit Eis belegten (dem Deckel d ganz ähnlichen, nur größeren) Deckel g zugedeckt, und endlich mit der Kapsel i verschlossen wird. Durch diese Einrichtung beseitiget man nun gänzlich den Einfluß der äußern Atmosphäre; und wenn ja an den Wänden h h h i ein Theil des Eises geschmolzen würde, so würde es auch durch die Ableitungsröhre sogleich entfernt werden, während bey l nur jene Menge, welche in dem Raume e e e e e schmilzt, abrinnen kann.

§. 269.

Bey der Anwendung dieses Apparates hat man sich jedoch sehr wohl vorzusehen, daß die Temperatur des Eises nicht unter o° C. T. sey; denn im entgegengesetzten Falle würde dasselbe, ohne zu schmelzen, Wärme aufnehmen können, und mithin die Wärmecapacität der Körper zu klein gefunden werden.

Auch ist es nothwendig, daß der Apparat vor jedem Versuche schon mit Eis gefüllet, und so lange stehen gelassen werde, bis durch die geöffneten Hähne f k kein Wasser mehr abfließet. Dann aber werden die Deckel i g und d schnell abgehoben, der zu untersuchende Körper b eingelegt, und alle Deckel eben so schnell wieder aufgesetzt. In diesem Zustande bleibt nun das Ganze so lange (mehrere Stunden) stehen, als noch durch l Wasser abfließet; worauf der Hahn f geschlossen und der Apparat noch so lange in Ruhe gelassen wird, bis auch jene Theile, des aus dem Raume e abgeflossenen Wassers, welche gewöhnlich in der Abzugsröhre l gefrieren, neuerdings geschmolzen und abgeflossen sind.

Die Versuche müssen endlich, wenn sie einigermaßen gelingen sollen, in einem Raume vorgenommen werden, dessen Temperatur beyläufig = + 4 bis 5° C. ist.

§. 270.

Man hat zur Erforschung der specifischen Wärme der Körper sehr viele Versuche angestellt, und ihre Resultate in eigenen Tabellen gesammlet, wobey die specifische Wärme des Wassers, zur Bequemlichkeit der Vergleichung = 1 oder 1,000 angenommen worden ist. Die Hrn. Lavoisier und de la Place gaben diesen Maßstab, nachdem sie durch Versuche gefunden hatten, daß ein Pfund Wasser bis zu + 75° C. erwärmt werden müsse, um im Calorimeter ein Pfund Eis von 0° C. in den flüssigen Zustand versetzen zu können [1]). Diese Menge des Aräoticons, welche ein Pfund Eis schmelzen, und ein Pfund Wasser vom Gefrierpuncte bis zu + 75° C. erheben kann, sahen sie als Einheit an, und schlossen mit Recht, daß, wenn folglich ein Pfund irgend eines andern Körpers ebenfalls bis an + 75° C. erwärmt, und dann in den Calorimeter gebracht würde, die, die Menge des abfließenden Wassers ausdrückende Zahl sich zu 1 genau so verhalten werde, wie die Wärmecapacität des untersuchten Körpers zu der des Wassers; oder mit andern Worten: daß, wenn unter den erwähnten Handgriffen ein Pfund irgend eines Körpers, z. B. nur ein halbes Pfund Eis schmelzen können, seine Wärmecapacität auch nur halb so groß als die des Wassers, d. i. = $^1/_2$ oder = 0,500 seyn müsse [2]).

---

[1]) Bey der Untersuchung tropfbar flüssiger Körper, werden diese in Gefäße eingeschlossen, deren Wärmecapacität bereits untersucht worden ist, und es wird dann das durch das Gefäß geschmolzene Wasser von dem ganzen Quantum abgezogen. Auch kann man den Apparat so einrichten, daß dem inneren Behälter durch eine angebrachte Röhre die äußere Luft zugeführt wird, wenn man über das Athemhohlen der Thiere, oder über Verbrennungsprozesse Versuche anstellen will.

[2]) Aus der specifischen Wärme läßt sich auch die relative Wärme

§. 271.

In der zweyten Tabelle des Anhanges sind die Resultate mehrerer auf diese Art unternommener Versuche vergleichbar zusammengetragen worden; und sie verdienen, obwohl sich gegen ihre Zuverläßigkeit aus Gründen manche Zweifel aufwerfen lassen, dennoch unsere ganze Aufmerksamkeit; denn die Lehre von der specifischen Wärme der Körper, wird sich einst, und vorzüglich dann, wenn man das Calorimeter auch zur Messung des bey chemischen Prozessen frey werdenden Aräoticons zweckmäßig anwenden wird, ohne Zweifel zu einem höchst wichtigen Hülfsmittel der chemischen Äquivalenten-Lehre erheben.

§. 272.

Alle im Vorigen erwähnten, und bey der Berührung oder Vermengung solcher Körper, die sich weder im ersten noch im zweyten Grade der chemischen Anziehung mit einander verbinden können, durch eine Verschiedenheit der Wärmecapacität herbey geführten, Veränderungen in der Temperatur sind jedoch genau zu unterscheiden von jenen Fällen, in welchen die in Berührung gebrachten Körper der chemischen Vereinigung fähig sind: denn, während bey den erstern die Temperatur nach der Vermengung oder Berührung, wenn sie auch nicht genau das Mittel hält, doch immer niedriger seyn wird, als die Temperatur des am meisten erwärmten, und höher als die Temperatur des kälteren Körpers; so lehrt die Erfahrung bey den letzteren, daß allemahl, wenn chemische Verbindung der vermengten Körper eintritt, die Wärmecapacität derselben mehr oder weniger verändert wird, und folglich auch die Wärmecapa-

(§. 267) folgern, wenn man das specifische Gewicht des untersuchten Körpers mit der specifischen Wärme desselben multiplicirt.

cität einer Mischung größer oder kleiner, und also auch die Temperatur entweder niedriger oder höher werden kann, als die Wärmecapacitäten und Temperaturen der beyden Zuthaten gewesen sind.

§. 273.

Um sich hierüber näher zu unterrichten, vermische man, mit gehöriger Vorsicht, gleiche Theile Schwefelsäure und Wasser, beyde von gleicher Temperatur (z. B. von + 18° C.); die Temperatur der Mischung wird nun nicht + 18° bleiben, sondern nach Verschiedenheit in der Concentration der Schwefelsäure auf + 80° oder + 100 bis 120° und noch höher steigen.

Man mische ferner gleiche Theile salzsaures Ammoniak und Wasser, beyde von gleicher Temperatur mit einander, und die Temperatur der Mischung wird beträchtlich, und zwar (wenn die Temperatur der beyden Zuthaten + 10° C. war) bis auf — 17,7° C. herabsinken.

§. 274.

Die Ursachen dieser höchst auffallenden Erscheinungen sind bloß in der Veränderung der Wärmecapacität jener Körper zu suchen. Im ersten jener Versuche ist nähmlich die Capacität der Mischung, aus Schwefelsäure und Wasser, kleiner geworden, als die Summe der Capacitäten beyder Zuthaten vor der Vermischung gewesen war; der dadurch erzeugte Überschuß des Aräoticons wird also frey werden, und seine bekannten Eigenschaften sowohl auf das Thermometer, als auf unser Gefühl (§. 253) äußern können.

Im zweyten Falle dagegen bildet das salzsaure Ammoniak mit dem Wasser eine chemische Verbindung, deren Wärmecapacität größer ist, als die Summe der Capacitäten beyder Zuthaten vor der Vermischung gewesen war; es muß also ein momentaner Mangel an Aräoticon ent-

stehen, welcher nur aus der Umgebung ersetzt werden kann, und dadurch in allen benachbarten Körpern, und mithin auch in einem nahe gebrachten Thermometer, und selbst in unserm Körper die Phänomene der Kälte (§. 253) veranlassen, und so lange unterhalten wird, bis jener Mangel, durch gleichförmige Vertheilung des Aräoticons, wieder ersetzt worden ist.

§. 275.

Solche Veränderungen in der Wärmecapacität der Körper kommen sehr häufig vor, denn sie begleiten alle chemischen Prozesse; und es ist, obwohl einige scheinbare Anomalien dagegen sprechen, dennoch sehr wahrscheinlich, daß bey den chemischen Verbindungen des ersten Grades, wobey eine höhere Energie der chemischen Anziehung die Theilchen der Körper einander näher bringen kann, allemahl Verminderung der Wärmecapacität entstehet; während jene Verbindungen, welche durch den zweyten Grad der chemischen Verwandtschaft erzeugt werden, immer von einer verhältnißmäßigen Vermehrung der Wärmecapacität begleitet sind. Auch findet man in dem Umstande, daß selbst höher zusammengesetzte Körper, wenn sie sich energisch-chemisch mit einander verbinden, einer Veränderung der Wärmecapacität unterworfen sind, gerechten Anlaß zu vermuthen, daß bey solchen Verbindungen die Körper vielleicht auch in den quantitativen Mischungsverhältnissen der entfernteren Bestandtheile, der Aräoide nähmlich, einige Abänderungen erleiden können. Der Chemiker muß daher alle diese Fälle sehr aufmerksam beobachten; denn sehr oft lassen sich durch absichtlich herbeygeführte Veränderungen der Wärmecapacität besondere Zwecke erreichen, und nicht selten auch solche Erscheinungen erklären, die sich uns als Wunder darstellen, sobald wir ihren Grund nicht kennen.

§. 276.

So erklären sich z. B. jene auffallenden Veränderungen in der Aggregatsform und Ausdehnung der Körper, welche wir so oft bey der gegenseitigen Verbindung derselben wahrnehmen, ohne Anstand aus einer Veränderung in der Wärmecapacität. — Man mische z. B. in einem, auf dem pneumatischen Queckſilberkaſten ſtehenden, Recipienten Ammoniakgas mit ſalzſaurem Gas zuſammen, und es wird augenblicklich aus beyden durchſichtigen Gasarten ein feſter, undurchſichtiger weißer Körper von ungewöhnlich ſtark vermindertem Volumen entſtehen; denn dieſe Gasarten verbinden ſich im erſten Grade der chemiſchen Anziehung mit einander, ihre Wärmecapacität wird alſo vermindert, und ſie erſcheinen uns als feſter Körper, indem das überflüſſige Aräoticon, welches vorhin die Gasform hervorbrachte, als fühlbare Wärme entweicht.

Man miſche ferner eine geſättigte Auflöſung des baſ. carbonſauren Kaliumoxydes in Waſſer, mit einer ebenfalls concentrirten wäſſerigen Auflöſung des ſalzſauren Calciumoxydes: es wird Wärme entſtehen, und die Miſchung wird, aus den angeführten Gründen, zuerſt in den gallertartigen, und dann in den feſten Zuſtand übergeben (dieſe Erſcheinung wurde in früheren Zeiten das chemiſche Wunder genannt). Man reibe endlich kryſtalliſirtes ſchwefelſaures Sodiumoxyd mit ſalzſaurem Kaliumoxyd zuſammen, und es wird aus dieſen beyden feſten Subſtanzen eine Flüſſigkeit entſtehen, weil die Wärmecapacität der Miſchung vermindert wurde.

§. 277.

Eben ſo erkläret ſich ferner auch die bekannte Erſcheinung, daß dieſelben Körper, je nach Verſchiedenheit des Verhältniſſes in welchem ſie gemiſcht werden, bald Wärme

und darauf folgende Volumsverminderung, bald Kälte und darauf folgende Volumsvergrößerung erzeugen.

Man mische z. B. gleiche Theile Alkohol und Wasser, von gleicher Temperatur: die Temperatur der Mischung wird merklich erhöhet, das Volumen merklich vermindert, und nachdem die Mischung wieder abgekühlt ist, die Dichtheit größer gefunden werden, als nach der Dichtheit der Zuthaten zu erwarten war. Man versetze ferner eben diese Mischung wiederhohlt mit der drey-, vier- oder mehrfachen Menge Wassers; und man wird die Temperatur vermindert, und nachdem sich diese wieder regulirt hat, die Dichtheit geringer, das Volumen aber größer finden, als das Mittel aus der Dichtheit sowohl, als aus der Ausdehnung beyder Zuthaten gewesen seyn würde.

Diese scheinbaren Widersprüche erklären sich indessen sehr leicht: denn bey der ersten Vermischung des Alkohols mit Wasser findet eine energisch-chemische Verbindung Statt, es wird gleichsam ein Alkoholhydrat gebildet, und also Verminderung der Wärmecapacität herbeygeführt; diese Mischung aber ist wieder fähig sich im zweyten Grade der chemischen Anziehung in noch mehrerem Wasser aufzulösen, wobey die Wärmecapacität, durch die größere Vertheilung des Alkohols im Wasser neuerdings verändert, und zwar vermehrt wird.

§. 278.

Auffallender gibt uns ein ähnliches Beyspiel das Verhalten des salzsauren Calciumoxydes zum Wasser. Wenn wir diese Substanz im frisch ausgeglüheten Zustande mit gleichen Theilen Wasser vermischen, so gehet die Mischung sogleich mit beträchtlicher Wärmeentwickelung in den festen Zustand über. Vermischen wir aber diese Verbindung neuerdings mit mehrerem, und eben wieder mit gleichen Theilen Wasser, so entstehet eine bedeutende Kälte.

Diese Erscheinung erklärt sich ebenfalls aus den vorangeführten Gründen; denn das durch Glühen seines Krystall- und Hydratwassers beraubte Salz verbindet sich begierig, und im ersten Grade der chemischen Anziehung, mit der zuerst hinzugesetzten Menge Wassers, um wieder in den Zustand des Hydrates überzugehen, wobey aber durch Verminderung der Wärmecapacität das Wasser fest gemacht, und ein Theil des, im zweyten Grade der chemischen Anziehung, gebundenen Aräoticons (des specifischen Wärmestoffes) ausgeschieden wird. Sobald hingegen die zweyte Portion des Wassers hinzukömmt, so bildet sich eine Verbindung des zweyten Grades (Auflösung), die Wärmecapacität ist vermehrt worden, und der Erfolg ist Übergang der Mischung in den flüssigen Zustand, und Kälte.

Ähnliche Resultate ergeben sich endlich auch bey allen andern Körpern, die der Vereinigung sowohl im ersten, als im zweyten Grade der chemischen Anziehung fähig sind.

§. 279.

Schon in den vorausgeschickten Versuchen finden wir hinreichende Gründe, zu schließen, daß die, durch die chemische Verbindung heterogener Körper, hervorgebrachten Veränderungen der Wärmecapacität eigentlich nur auf der Distanz beruhen, zu welcher die Theilchen der Körper, entweder durch den ersten, oder durch den zweyten Grad der chemischen Anziehung, einander genähert, oder von einander entfernt werden, und also dem Bestreben des Aräoticons die Körper auszudehnen (§. 245), auch mehr oder weniger Widerstand leisten, und eben darum bald mehr bald weniger von diesem elastischen Fluidum binden und verdichten können. Noch mehr aber wird diese Meinung durch andere Erfahrungen unterstützt, die uns augenscheinlich erweisen, daß die Wärmecapacität der Körper auch durch rein mechanische Ursachen verändert werden kann, daß sie, unter

den auf der Erde vorwaltenden Umständen, wo immer ein Körper von einem oder mehreren andern umgeben oder zusammengedrückt wird, wirklich schon mehr oder weniger beschränkt seyn muß, und daß wir demnach, da es uns an Mitteln fehlt, irgend einen Körper von dem Drucke aller andern Körper gänzlich zu isoliren, auch immer nur die relative, nie aber die wahre Größe seiner Wärmecapacität ergründen können.

§. 280.

Am deutlichsten sehen wir dieses bey gasförmigen Körpern. Wird z. B. atmosphärische Luft in irgend einem geschlossenen Raume stark zusammengedrückt, so entstehet Wärme; denn die Theilchen der Luft werden hier durch mechanische Gewalt, eben so wie es sonst durch chemische Anziehung geschieht (§. 245), einander näher gebracht: das Aräoticon vermag folglich nicht mehr sich um dieselben im vorigen Verhältnisse anzuhäufen, es wird gleichsam, wie das Wasser aus einem zusammengedrückten Schwamme, ausgepreßt, und gehet als fühlbare Wärme davon. Hier ist also der Beweis, daß durch mechanische Compression die Wärmecapacität vermindert werden konnte. Wird die Luft hierbey mit hinreichender Schnelligkeit und Kraft zusammengedrückt, so steiget die Hitze oft sogar bis zur Entzündung, worauf sich die Einrichtung des pneumatischen Feuerzeuges gründet. Dieß ist nähmlich ein an einem Ende mittelst einer messingenen Kapsel verschlossener, (am besten) gläserner Cylinder von $^1/_2$ bis 1 Zoll Durchmesser, und 6 bis 8 Zoll Länge, Fig. 6, a, in welchen ein metallener, mit in Ohl getränktem Filz oder Leder belegter Stämpel b, genau einpasset. Bey der Anwendung wird in eine kleine Hohlung des Stämpels c, ein Stückchen Feuerschwamm befestiget, dann wird der Stämpel schnell in den Cylinder eingeschoben, und eben so schnell wieder herausgezogen,

wobey sich, durch die Compression der eingeschlossenen Luft, der Schwamm entzündet.

Wird im Gegentheil aus einem mit atmosphärischer Luft erfüllten Gefäße, durch Hülfe einer Luftpumpe das halbe Volumen der Luft heraus genommen, so wird die andere Hälfte sich ausdehnen und das Gefäß dennoch erfüllen, und wenn man noch mehrere Mahle nach einander von dem Reste der Luft immer wieder die Hälfte beseitigt, so wird der bleibende Rückstand wiederhohlt zur Erfüllung des Gefäßes hinreichend seyn; aber ein in dem Gefäße eingeschlossenes Thermometer wird gleichzeitig mit der Verminderung der Luftmasse sinken; zum offenbaren Beweis, daß, durch die Verdünnung der Luft, Vermehrung der Wärmecapacität, und durch diese, Kälte entstanden sey. In diesem Versuche liegt aber auch zugleich der Beweis, daß sich die Luft, da sie sich bey dargebothenem Raume selbstständig ausdehnen konnte, vorher schon in verdichtetem Zustande befunden haben muß, der sich auch aus dem allgemeinen Druck der Atmosphäre erklären läßt; daß ferner, da die Luft, bey wiederhohlter Verminderung ihrer Masse, sich immer wieder neuerdings bis zur Erfüllung des Gefäßes ausdehnen konnte, ihre Capacität unendliche Mahle größer seyn muß, als wir sie im gewöhnlichen Zustande der Atmosphäre vorfinden. Bey weitem höher kann daher auch der Effect der Abkühlung durch Verdünnung der Luft gesteigert werden, wenn man durch künstliche Mittel in einem großen Behälter möglichst verdichtete Luft durch eine metallene Röhre anhaltend ausströmen läßt; wobey diese Röhre so sehr abgekühlt wird, daß sich das in der Atmosphäre aufgelöste Wasser auf der äußeren Fläche derselben, als Reif oder Eis niederschlägt: ein Erfolg den wir zuweilen auch an den Mündungen sehr großer Blasebälge wahrnehmen können.

§. 281.

Sehr schön kann dieser zweyfache Erfolg der Wärmecapacitäts-Vermehrung sowohl als der Verminderung, in einem und demselben Experiment, gezeigt werden, wenn man nach Gay-Lussac [1]) zwey gleich große, im Inneren mit übereinstimmenden Thermometern versehene, Gasbehälter durch einen, mit einem Hahne verschließbaren, Canal mit einander in Verbindung setzet, dann aber in dem einen Behälter die Luft so viel möglich verdünnet, in dem andern hingegen bis zum höchstmöglichen Grade verdichtet, und endlich den Hahn der Communicationsröhre öffnet. Die verdichtete Luft wird hierbey mit Heftigkeit in die verdünntere so lange einströmen, bis in beyden Behältern das Gleichgewicht hergestellt ist. Die Luft wird also sehr begreiflich, durch die ganze Dauer des Ausströmens, in dem einen Behälter immer dünner, im andern hingegen immer dichter werden, und folglich, wie auch die Erfahrung lehret, im erstern Behälter Vermehrung der Wärmecapacität, und das Sinken des Thermometers, in andern hingegen Verminderung der Wärmecapacität, und ein verhältnißmäßiges Steigen des Thermometers hervorbringen müssen.

§. 282.

Ähnliche Erfolge geben aber unter gleichen Umständen auch die tropfbaren Flüssigkeiten; denn auch bey diesen ist die Ausdehnung, so wie die Wärmecapacität, durch den Druck der Erdatmosphäre beschränkt, und erscheinet uns mithin nie in ihrer wahren Größe. Wenn man also leicht zu verflüchtigende Flüssigkeiten, z. B. Äther, Weingeist, oder auch Wasser, in einer offenen Schale, unter den Recipienten einer Luftpumpe bringet, und dann die Luft ausziehet,

[1]) Gilberts Annalen der Physik. B. XXX. S. 249; und 1813. St. 11. S. 321.

oder, mit andern Worten, den auf die Flüssigkeiten wirkenden Druck beseitiget, so wird auch die Beschränkung der Wärmecapacität gehoben; diese Flüssigkeiten ziehen daher mit vermehrter Wärmecapacität, das Aräoticon aus der Umgebung an sich, gehen in die Gasform über, erfüllen solchergestalt den Recipienten, und bringen ein in demselben befindliches Thermometer zum Sinken.

Marcet erzeugte auf diesem Wege eine Kälte, die das, in einem Thermometer enthaltene, Queckſilber schon nach drey Minuten gefrieren, und ein Weingeistthermometer bis auf — 60° C. herab sinken machen konnte, indem er die Kugel eines Queckſilberthermometers mit Baumwolle umwickelte, diese mit Schwefelcarbon im min. (Schwefelalkohol) befeuchtete, dann das Instrument in den Recipienten einer Luftpumpe setzte, und endlich die Luft auspumpen ließ.

Wollaston zeigte eben so: wie man durch bloße Verdampfung des Wassers, Wasser gefrieren machen könne, und erfand zu diesem Versuche ein eigenes Instrument, das er aus zwey, durch eine enge 12 — 18 Zoll lange Röhre mit einander in Verbindung gesetzten, gläsernen Hohlkugeln von 1 Zoll Durchmesser (Fig. 7) a und b verfertigte, und Cryophorus nannte. Er füllte dasselbe mit Wasser, und ließ dieses so lange in dem Apparat sieden, bis der Rückstand nur noch zur Füllung einer halben Kugel hinreichte, wobey zugleich mit dem Wasserdunst auch die Luft ausgetrieben wurde; dann verschmolz er schnell die Spitze c. Die eine Kugel, z. B. a, war nur zur Hälfte mit Wasser, die übrigen Theile des Instrumentes aber waren mit Wassergas erfüllet. Wurde dann die Kugel b in schmelzendes Eis, oder in irgend eine andere kaltmachende Mischung eingetaucht, so verdichtete sich in derselben das Wassergas zu Eis, und an die Stelle desselben wurde eine neue Menge des Wassers aus a verflüchtiget, und endlich bey der Fort-

dauer des Versuches eben durch die Bildung des Wassergases dem rückständigen Wasser so viel Wärme entzogen, daß es bis zum Gefrieren erkühlte.

(Kälte kann auch erzeugt werden, wenn Flüssigkeiten an der Luft verdünsten. Gießet man auf eine, mit Baumwolle umwundene, Thermometerkugel einige Tropfen Äther oder Alkohol, so verdünsten diese, und bringen das Thermometer zum Fallen. — In Spanien, Ägypten, Ostindien und andern heißen Ländern, setzet man aus porösem Thon verfertigte, und mit Wasser gefüllte Krüge über Nacht der Einwirkung der Luft aus, um sich kaltes Wasser zu verschaffen; das Wasser schwitzt dabey an der äußeren Oberfläche dieser Krüge (die in Spanien Algarazza's heissen) aus, und bringt durch seine beständige Verdampfung eine Kälte hervor, bey welcher das Wasser nicht selten zu gefrieren anfängt. — Zu diesen kaltmachenden Mitteln ist endlich auch Leslie's Verfahren zu zählen, welcher in einer größeren Schale Schwefelsäure, und, ganz nahe über dieser, in einer viel kleineren Schale, Wasser unter den Recipienten der Luftpumpe brachte, und dann die Luft so lange verdünnen ließ, bis das Wasser fror. — Diese letzteren Fälle gründen sich jedoch alle mehr oder weniger auch auf die chemische Verwandtschaft; denn bey der Verdampfung des Äthers, Alkohols, und Wassers in der Atmosphare werden diese Flüssigkeiten immer im zweyten Grade der chemischen Anziehung mit der Luft verbunden, wobey die Wärmecapacität der neuen Mischung zunimmt (§. 249), und also der Übergang zur Gasform, und Kälte erfolgt; bey dem Leslie'schen Versuche hingegen wird zwar die Verdünstung des Wassers durch Aufhebung des Druckes der Atmosphäre veranlasset, aber durch die Absorbtion des Wassergases von der Schwefelsäure mächtig befördert.)

§. 283.

Ähnliche Erscheinungen der Wärmecapacitätsveränderung durch mechanische Mittel (§. 281) ergeben sich endlich auch bey festen Körpern, und lassen sich auf ähnliche Art erklären.

Wenn man einen Streifen Federharz an einem Ende mit den Zähnen, am andern hingegen mit den Händen anfasset, und ihn dann schnell ausdehnet, so treten die Theilchen desselben näher an einander, und es entstehet Verminderung der Wärmecapacität und daraus folgende Erwärmung, die man auch an den Lippen deutlich wahrnimmt. — Dehnt man einen solchen Streifen vorher aus, und tauchet ihn in diesem Zustande in kaltes Wasser, so wird sich derselbe nicht eher wieder zusammen ziehen, als wenn das Wasser erwärmt wird, und also dem Federharz das vorlorne Aräoticon wieder ersetzen kann.

Wird ein eiserner Nagel anhaltend gehämmert, so erhitzt er sich allmählich bis zum Glühen: ein gewöhnliches Kunststück geschickter Nagelschmiede, um dessen Erklärung die Naturforscher lange verlegen gewesen sind, weil es sich nicht voraussetzen läßt, daß bey dem kleinen Volumen, und bey der noch kleineren Verdichtung des Nagels, die zu seinem Erglühen erforderliche, große Menge Aräoticons aus ihm selbst kommen könne. Die Erhitzung des Nagels beruhet indessen dennoch auf denselben Gründen, wie das vorhin (§. 281) erwähnte Experiment mit der Luft. Es wird nähmlich, bey jedem auf den Nagel geschehenden Schlage der Hammer sowohl als der Ambos, da sie beyde mit elastischem Stahle belegt sind, an der vom Nagel berührten Stelle comprimirt werden, das hierdurch ausgetriebene Aräoticon aber, in sehr verdichtetem Zustande, in den Nagel übergehen. Wird sodann der Hammer gehoben, so nimmt derselbe, so wie der Amboß seine vorige Ausdehnung wieder an, und das Aräoticon ersetzt sich augenblicklich aus

den übrigen Theilen beyder Werkzeuge, und machet sie zur Wiederhohlung der Schläge von gleichem Erfolg neuerdings geschickt. Da nun aber der Nagel an die wenig leitende Luft gleichzeitig nicht so viel Aräoticon abgeben kann, als er durch wiederhohlte Schläge empfängt, so muß derselbe nothwendig eine immer höhere Temperatur erlangen. Das Hämmern des Nagels ist also nichts anderes, als eine fortwährende Wiederhohlung des Gay-Lussac'schen Versuches.

Eben so erklärt sich ferner auch die Erhitzung fester Körper durch Reibung, wobey ebenfalls dieselben Theile abwechselnd bald durch den äußeren Druck comprimirt, bald durch ihre eigene Elasticität wieder ausgedehnt werden, und also nach Umständen entweder an dem reibenden oder an dem geriebenen Theile, oder auch an beyden zugleich Erhitzung hervorgebracht werden kann [1]).

§. 284.

Die durch Kunst bewirkten Veränderungen in der Wärmecapacität der Körper kann dem Chemiker oft nützlich werden, indem sie ihm die Gelegenheit darbiethet, zum Behuf seiner Versuche bald Kälte, bald Wärme erzeugen zu können. Nur in wenigen, den vorausgeschickten Beyspielen ähnlichen, Fällen hat man sich jedoch dieses Mittels zur Erzeugung der Wärme bedient, weil man diese viel wohlfeiler, und mit größerer Intensität, durch die, in der Folge noch näher zu erörternde, chemische Zerlegung der Aräoide zu bewirken.

---

[1]) Auf ähnliche Weise erklärt sich auch der Versuch des Grafen Rumford, welcher eine Kanone unter Wasser anbohren ließ, und dadurch das Wasser zum Sieden brachte, obwohl nur wenig Drehspäne aus der Kanone abfielen.

§. 285.

Bey weitem öfter hingegen wendet man jenes Mittel zur Erregung der Kälte an, indem durch zweckmäßige Mischungen die Wärmecapacität vermehrt, und eben dadurch momentane Kalte erzeugt wird. Außer den früher angeführten Mischungen dieser Art, hat man noch viele andere entdeckt, wovon die III. Tabelle im Anhange dieses Bandes eine kurze Übersicht liefert. Eine der besten und üblichsten Methoden ist jedoch diejenige, nach welcher salzsaures Calciumoxyd in größeren Massen mit Schnee vermischt wird. Dieses Salz wird zuerst, damit es gepulvert werden könne, geschmolzen, und dann zerstoßen und durch ein feines Sieb geschlagen; bey welcher Gelegenheit sich das durch das Schmelzen entwichene Hydratwasser wieder ersetzt (§. 278). Dann werden vier Theile dieses Pulvers schnell mit drey Theilen fein zertheiltem Schnee zusammengemischt, und die der Kälte auszusetzenden Gefäße in diese Mischung gestellt. Beobachtet man dabey die Vorsicht, größere Massen von 15 bis 20 Pf. anzuwenden, und den Versuch überhaupt bey möglichst niedriger Temperatur der Atmosphäre vorzunehmen, so kann man durch dieses Mittel das Queckſilber in bedeutender Quantität gefrieren machen. Auch mit kleineren Mengen läßt sich indessen derselbe Zweck erreichen, wenn man mehrere Mischungen nach einander machet, und das in der ersten Mischung bereits stark abgekühlte Queckſilber in diesem Zustande in die zweyte, dritte u. s. w., versetzt.

§. 286.

Die Wirkung solcher, aus festen Körpern und Schnee oder Eis bereiteten Mischungen, hat jedoch ihre Gränzen, und kann aus begreiflichen Gründen nie weiter reichen, als bis zum eigenen Gefrierpuncte der Mischungen selbst. Viel höher kann also die Erkältung getrieben werden, wenn man

solche Substanzen anwendet, deren Gefrierpunkt noch tiefer fällt, welches bey den Säuren in hohem Grade der Fall ist; denn solche Substanzen lassen sich, ohne zur festen Form überzugehen, noch vor der Vermischung beträchtlich abkühlen, und bewirken dann, wenn sie mit Schnee gemischt werden, einen um so viel höheren Grad der Kälte. Man mischet zu dieser Absicht z. B. verdünnte Schwefelsäure mit Schnee, und setzet in diese Mischung ein Gefäß mit einer andern Portion Schwefelsäure, welche hierdurch in der Temperatur beträchtlich herabgesetzt, und daher fähig wird, mit Schnee zusammengemischt, eine noch größere Kälte zu erzeugen; die aber, durch die Wiederhohlung desselben Verfahrens, jedesmahl noch höher getrieben werden kann, so lange die Mischung nicht in den festen Zustand übergehet.

§. 287.

B. Ausscheidung des Aräoticons aus seinen chemischen Verbindungen.

Da nach den vorausgegangenen Erörterungen (§. 249) alle Körper Aräoide sind, oder doch Aräoide enthalten, diese aber, ganz den allgemeinen Gesetzen der chemischen Anziehung gemäß, aus Aräoticon und andern Stoffen zusammengesetzt sind; so folget daraus, daß solche Verbindungen auch eben so, wie viele chemische Verbindungen anderer Art, durch Stoffe, welche einem oder dem andern Bestandtheile näher verwandt sind, zersetzbar seyn müssen, und aus denselben das Aräoticon unter angemessenen Umständen und Handgriffen auszuscheiden ist. Beyspiele dieser Art bieten uns nun zwar, unter vielen andern Fällen, auch schon jene vorausgeschickten Versuche (§. 273) dar, in welchen durch Veränderung der Wärmecapacität ein Theil des, im zweyten Grade der chemischen Anziehung gebundenen, Aräoticons (des specifischen Wärmestoffes) ausge-

sondert wird; noch reichlicher finden aber solche Ausscheidungen, in späterhin (§. 329) zu erörternden Fällen Statt, wo die eigentlichen Aräoide, durch den Effect der näheren chemischen Verwandtschaft zerlegt werden: denn es werden hierbey meistentheils neue Producte von sehr verminderter Wärmecapacität gebildet, und also eben darum nicht selten bedeutende Mengen des, sowohl im ersten als im zweyten Grade der chemischen Anziehung gebunden gewesenen, Aräoticons zugleich in Freyheit gesetzt.

§. 288.

Möge indessen das Aräoticon auf was immer für Wegen aus seinen Verbindungen ausgeschieden werden, so befindet sich dasselbe im Augenblick der Befreyung allemahl in jenem Zustande der Verdichtung, zu welchem es früher schon durch die chemische Verwandtschaft condensirt worden war, und die erste Äußerung desselben nach seiner Entbindung wird also immer die Ausdehnung seyn; denn es wird sich durch seine Expansivkraft (§. 20, Bd. I.) nach allen Richtungen, und so lange ausdehnen müssen, bis es mit dem, früher schon im Raume vorfindig gewesenen, Aräoticon in gleicher Spannung, oder im Gleichgewichte stehet. Eben in dieser Ausdehnung sind nun aber eine große Anzahl höchst auffallender Erscheinungen gegründet, die das Aräoticon zum merkwürdigsten und thätigsten unter allen Stoffen erheben, und den Scharfsinn des aufmerksamen Beobachters in hohem Maße in Anspruch nehmen können.

§. 289.

Wird das Aräoticon nähmlich in einem Zustande der Verdichtung ausgeschieden, welcher die Verdichtung des, in der Umgebung vorfindigen, Aräoticons nur wenig übersteiget, so wird dasselbe auch nur eine verhältnißmäßig schwache Expansivkraft äußern können, und sich lang-

sam ausdehnen, und allmählich die benachbarten Körper durchströmen. Man nennet diesen Übertritt des frey gewordenen Aräoticons (des freyen Wärmestoffes) in, und durch andere Körper, Wärmeleitung (Leitung der Wärme), die durchströmten Körper aber gute oder schlechte Wärmeleiter, je nachdem die Erfahrung lehret, daß einer dem Durchgang des, in der Ausdehnung begriffenen, Aräoticons mehr oder weniger Schwierigkeiten entgegensetzet, als der andere.

Dieser Unterschied in der Wärmeleitungsfähigkeit der Körper, zeiget sich uns täglich schon im gemeinen Leben; er ist aber auch durch ein höchst einfaches Experiment zu erweisen, wenn wir gleich lange und gleich dicke Stäbe aus verschiedenen Substanzen, z. B. von Eisen, Glas, und trockenem Holze mit einem Ende ins Feuer legen, das andere hingegen mit den Händen anfassen, wobey wir sogleich durch das Gefühl wahrnehmen werden, daß das Eisen ein besserer Wärmeleiter ist als das Glas, und dieses ein besserer als das Holz: denn die Wärme wird durch das Eisen sehr bald in die Hand überströmen, während der Glasstab viel später bis zu der von den Händen berührten Stelle, das Holz aber, indem es an dem einen Ende schon verbrennet, an dem andern kaum noch merklich erwärmt werden wird. Noch schärfer läßt sich aber der Unterschied in der Wärmeleitungsfähigkeit der Körper beurtheilen, wenn man nach Franklin's von Ingenhouß ausgeführtem Vorschlage, jene Stäbe mit Wachs überziehet, und dann aus der Geschwindigkeit, mit welcher das Abschmelzen des Wachses an verschiedenen Stäben vor sich gehet, auch die Leitungsfähigkeit derselben beurtheilet. In der IV. Tabelle sind die Resultate einiger solcher Versuche in Zahlen vergleichend ausgedrückt.

§. 290.

Eine ähnliche Verschiedenheit, in der Fähigkeit die Wärme zu leiten, finden wir auch bey allen Körpern wieder vor; und es ist wahrscheinlich, daß in dieser Eigenschaft nicht zwey derselben sich ganz gleich verhalten. Aus den bisher hierüber angestellten Versuchen ergibt sich jedoch das merkwürdige Resultat, daß die Körper die Wärme um so besser leiten, je dichter sie sind. Die besten Leiter sind nähmlich die Metalle; unter den übrigen festen Körpern leiten die organischen, z. B. Wolle, Haare, Seide, die Wärme schlechter als die unorganischen; die schlechtesten Wärmeleiter endlich sind die flüssigen Körper, und unter diesen wieder die tropfbar flüssigen.

§. 291.

Die Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit bey flüssigen Körpern unterliegt indessen besondern Schwierigkeiten, weil hier die Leitung auf zweyfachem Wege geschieht, einmahl durch den gewöhnlichen Übertritt der Wärme aus einem Körpertheilchen in den andern, und einmahl durch jene Strömungen, die jedesmahl entstehen müssen, wenn Flüssigkeiten erwärmt werden, da die erwärmten Theile ausgedehnt, also specifisch leichter, und eben darum von den minder erwärmten, also specifisch schwereren Theilen verdrängt, und auf die Oberfläche der Flüssigkeiten hin zu strömen gezwungen werden.

Hiervon können wir uns leicht überzeugen, wenn wir kleine Stücke von irgend einem Körper, dessen specifisches Gewicht von dem des Wassers nicht merklich abweichet, z. B. Bernstein in Wasser legen, und dieses dann in einem gläsernen Gefäße von unten erhitzen, wobey wir sehr bald wahrnehmen werden, daß, indem die erhitzten Theile des Wassers auf die Oberfläche steigen, die nicht erhitzten

aber zu Boden sinken, zwey entgegengesetzte Strömungen entstehen, die durch den mitbewegten Bernstein sichtbar werden.

Noch deutlicher aber wird uns diese Wirkung erscheinen, wenn wir irgend ein Gefäß, Fig. 8 a, mit zwey Glasröhren in Verbindung setzen, deren eine zur Form b c d, die andere hingegen wie e f g h umgebogen ist, dann aber bey h so lange Wasser eingießen, bis der ganze Apparat davon gefüllt wird, und endlich auf a die Wärme einwirken lassen. Die erwärmten Theile des Wassers werden dabey ausgedehnt und specifisch leichter, wodurch sie aufwärts zu strömen genöthiget sind, und also nach und nach die Röhre b c d einnehmen. Die nicht erwärmte Wassersäule g h hingegen wird auch nicht ausgedehnt, und also bey gleicher Höhe schwerer seyn, als die Säule b c d e. Jene wird demnach, wenn sie dieser das Gleichgewicht halten soll (§. 55, Bd. I.), höher, und bey steigender Wärme endlich so hoch werden, daß sie in d ausströmen muß. Das aus d nach h ausströmende heiße Wasser findet hier wieder Gelegenheit zur Abkühlung, es wird dadurch wieder zu einem kleineren Volumen verdichtet, und kann demnach wiederhohlt denselben Erfolg veranlassen; so zwar, daß, wenn die Erwärmung in a b c mit der Abkühlung in g h im gehörigen Verhältnisse stehet, die Circulation des Wassers so lange fortdauern muß, als die Erwärmung in a fortgesetzt wird.

§. 292.

Wird hingegen (§. 289) das Aräoticon aus seinen Verbindungen im Zustande einer höheren Verdichtung ausgeschieden, und ist dabey das, in der Umgebung, den Raum ausfüllende freye Aräoticon viel weniger verdichtet, so geschieht die Ausdehnung auch viel schneller, und mit um so

größerer Energie, als der in der Umgebung vorwaltende Widerstand geringer ist.

Befindet sich dabey der Körper, aus welchem dieß hoch condensirte Fluidum ausgeschieden wird, in irgend einer Gasart, z. B in atmosphärischer Luft eingetaucht, so nimmt die Expansivkraft desselben sogleich überhand, und es strömt daher mit großer Schnelligkeit und in geraden Linien, oder Strahlen, nach allen Richtungen aus: eine Erscheinung, die man das Strahlen der Wärme genannt, und um derentwillen man auch dem in der Ausströmung begriffenen Aräoticon den Nahmen der strahlenden Wärme beygelegt hat.

Ein Beyspiel dieser Ausstrahlung gibt uns jeder geheitzte Ofen, oder auch eine erhitzte eiserne Kugel, die in der Luft aufgehangen wird. Wir können uns an beyden durch das Gefühl nicht nur belehren, daß eine solche Ausstrahlung wirklich Statt hat, sondern wir müssen uns auch überzeugen, daß diese Bewegung einzig und allein aus der vorausgegangenen Verdichtung des Aräoticons entspringet, weil sie, wie die Erfahrung lehret, im Verhältniß der Entfernung abnimmt, oder mit andern Worten: weil sie um so geringer wird, je weiter sich die Fortpflanzung von dem Orte der Entbindung erstrecket, bis sie endlich allmählich in die gewöhnliche Wärmeleitung übergehet; die daher auch von der Strahlung nur durch eine geringere Intensität der Bewegung, und also nicht wesentlich verschieden ist.

Trifft aber das ausgeschiedene (§. 289) und noch strahlende Aräoticon auf irgend einen festen Körper, so ist der Erfolg, nach der verschiedenen Beschaffenheit desselben, ebenfalls verschieden. Ist nähmlich die Oberfläche eines solchen Körpers dicht und eben, wie z. B. polirte Metalle, so wird das Aräoticon nur zum Theil hindurch geleitet, zum Theil aber, so wie wir dieses bey den Lichtstrahlen noch

deutlicher wahrnehmen, zurückgeworfen (reflectirt)[1]), ein Erfolg, den man am besten bemerken kann, wenn man zwey metallene Hohlspiegel der größeren Art, in zweckmäßiger Entfernung, einander gegenüber stellet, und eine glühende Kanonenkugel in den Brennpunct des einen, etwas Feuerschwamm oder Schießpulver hingegen in den des andern Hohlspiegels bringet, wobey diese brennbaren Substanzen sogleich entzündet werden.

Ist hingegen die Oberfläche eines, der strahlenden Wärme ausgesetzten, Körpers zur Reflection derselben weniger geeignet, wie z. B. das Glas, so werden die Wärmestrahlen größtentheils unverändert hindurch gelassen, und eben so wie das Licht gebrochen; ja sie lassen sich sogar, wenn das Glas eine zweckmäßige linsenförmige Gestalt besitzt, gleich dem Lichte concentriren[2]).

Fällt endlich die strahlende Wärme auf feste Körper, deren Oberfläche diese leicht eindringen läßt, und haben solche Körper zugleich Masse genung, um die Durchstrahlung verhindern zu können; so wird die Elasticität und daraus entspringende strahlende Bewegung des Aräoticons größtentheils aufgehoben, und es findet nun nur die gewöhnliche Wärmeleitung Statt.

Die Wärmeleitung der festen Körper unterliegt übrigens auch noch eigenen Modificationen, die von der Beschaffenheit der Oberfläche dieser Körper abhängig sind. Es kann nähmlich ein und derselbe Körper besser oder schlechter leiten, je nachdem die Oberfläche desselben rauh oder glatt ist. Besser leitet z. B. ein an seiner Oberfläche rauh gemachter eiserner Ofen, weil eben durch diese Rauhheit die leitende Oberfläche desselben vergrößert worden ist;

---

[1]) Scheele, von Luft und Feuer. S. 57. — Pictet's, Essais physiques sur le feu. Genève, 1790.

[2]) Herschel, in Gilb. Annal. B. X. S. 68.

schlechter hingegen leitet derselbe, wenn seine Oberfläche geglättet ist, weil durch die Politur einerseits die leitende Oberfläche selbst vermindert worden ist, anderseits aber die Theilchen des Eisens einander näher gebracht worden sind, und mithin den Durchgang des Aräoticons erschweren müssen.

§. 293.

Warum ein Körper die Wärme besser leitet als der andere, ist zwar zur Zeit noch nicht genau erforschet; doch kann man mit hoher Wahrscheinlichkeit annehmen, daß hier zwey Ursachen zum Grunde liegen: die Masse nähmlich, und die Dichtheit der Körper. Durch mehr Masse wird eine größere Menge des Aräoticons im zweyten Grade der chemischen Verwandtschaft angezogen (§. 88, Bd. I.) und um die Theilchen der Körper in größeren Atmosphären angesammlet; wobey die Leitung befördert wird, wie der Umstand, daß gerade die dichtesten Körper auch die besten Leiter sind, sattsam erweiset. Durch eine größere Dichtheit der Körper wird im Gegentheil unter übrigens gleichen Umständen das Durchströmen des Aräoticons (oder die Leitung der Wärme) wieder erschwert, wie dieses dadurch bewiesen wird, daß eine und dieselbe Masse im rohen Zustande besser leitet, als wenn sie gehämmert oder polirt worden ist (§. 292). Gegen diesen, durch die Erfahrung bestätigten, Satz kann die Einwendung »daß also lockere oder minder dichte Körper besser leiten sollten als dichtere« nichts beweisen; denn die lockeren Körper haben weniger Masse, und folglich auch weniger Anziehung zum Aräoticon. Daß übrigens die Dichtheit der Körper der Leitung, wie der Ausstrahlung der Wärme hinderlich seyn könne, zeiget sich auch sehr auffallend wenn wir ein Stück Metall, z. B. eine eiserne Kugel bis zum Glühen erhitzen. Fände hierbey das Eindringen des Aräoticons kein Hinderniß, so müßte die Kugel im Augenblick

des Einlegens im Feuer glühend werden; auch müßte sie nachdem sie aus dem Feuer genommen wird, augenblicklich erkalten. Beydes erfordert jedoch, wie die Erfahrung lehret, längere Zeit, weil nur bestimmte Mengen des Aräoticons in bestimmtem Zeitraume die Zwischenräume des Eisens durchströmen können: ein Umstand, welcher allein schon hinreichen sollte, die Körperlichkeit dieses Fluidums zu erweisen [1]).

§. 294.

Wie nun das Aräoticon im verdichteten Zustande aus seinen Verbindungen ausgeschieden wird, so wirket dasselbe auch sogleich, durch seinen Übergang zur größeren Ausdehnung auf alle benachbarten Körper mächtig ein; indem es, nach Verhältniß seiner eigenen Spannung, mit mehr oder weniger Heftigkeit in dieselben eindringet, um ihre Theilchen größere oder kleinere Atmosphären bildet, diese Theilchen dadurch aus einander dränget, von einander entfernt, und so alle Körper ohne Ausnahme mehr oder weniger in größere Räume ausdehnet.

Ungleiche Körper werden jedoch nach verschiedenen Gesetzen ausgedehnt, und erleiden eben darum, bey gleichem Wechsel in der Temperatur, ungleiche Volumsveränderungen, wie dieses einige in der V. Tabelle des Anhanges zusammengetragene Erfahrungen beweisen können. Ja, ein und derselbe Stoff oder Körper wird bey gleichen Intervallen in der Temperatur, durch die ganze Stufenleiter ihres möglichen Wechsels, nicht gleiche Volumsveränderungen

---

[1]) Man hat eine Zeit lang geglaubt, daß es auch Nichtleiter der Wärme gebe, und als solchen vorzüglich das Eis genannt, was aber ganz irrig ist, da das Eis nur darum nicht leitet, weil es so lange alle Wärme absorbirt, bis es in den tropfbaren Zustand übergegangen ist (§. 296.)

zeigen, wie wir deutlich bemerken müssen, sobald wir die erwärmten Körper aus dem richtigen Gesichtspuncte, d. i. als Verbindungen des Arăoticons betrachten, und dabey nicht vergessen, daß in solchen Verbindungen das Arăoticon immer verdichtet, der andere Bestandtheil hingegen ausgedehnt wird. Es wird uns dann klar werden, daß die Verdichtung oder Ausdehnung solcher Verbindungen immer proportional seyn müsse, dem gegenseitigen Massenverhältniß der Bestandtheile. Tritt also viel Arăoticon mit einer kleineren Menge irgend eines andern Körpers in Verbindung, so wird auch die Verdichtung des Arăoticons, und die Ausdehnung des andern Bestandtheils nur unbedeutend seyn können; denn es kann nur eine kleine Menge der sich verdichtenden Mischung gebildet werden, während das übrige Arăoticon seine vorige Ausdehnung behält, oder doch nur wenig verdichtet wird. Ist hingegen viel von dem andern Körper, und wenig Arăoticon vorhanden, so wird umgekehrt aus denselben Gründen dasselbe erfolgen. Ist endlich das Verhältniß von solcher Art, daß der andere Körper eine hinreichende Menge, d. i. sein volles chemisches Äquivalent an Arăoticon aufnehmen kann, so wird die Mischung auch den höchst möglichen Grad der Verdichtung annehmen müssen: eine Wahrheit, die sich nicht nur in den Verbindungen des Arăoticons, sondern, wie wir in der Folge sehen werden, auch bey allen übrigen chemischen Verbindungen unwiderleglich ausspricht, und zugleich a priori den Beweis liefert, daß bey gleichen Intervallen in der Temperatur nicht durch ihre ganze Stufenleiter gleiche Verdichtungsunterschiede Statt finden können; sondern daß diese von dem einen Extrem des Mischungsverhältnisses, gegen das mittlere Verhältniß der chemischen Äquivalenz hin, immer zunehmen, von da an aber, gegen das andere Extrem hin, wieder abnehmen, und endlich, obwohl im Ganzen, durch das steigende Verhältniß des Arăoticons,

die Mischung immer dünner wird, dennoch eine paraboliſche Progreſſion bilden müſſen. Der Punct der größten Verdichtung des Aräoticons wird aber begreiflicherweiſe, eben durch die verſchiedene Größe der chemiſchen Äquivalente, für jeden eigenthümlichen Körper ein anderer ſeyn, wodurch, wie wir in der Folge einzuſehen Gelegenheit finden werden, eine eigene Quelle der Naturthätigkeit begründet iſt.

Die von einigen Naturforſchern angenommene Meinung, daß ſich zwey große Claſſen von Körpern, die feſten und die gasförmigen nähmlich, bey gleichen Veränderungen in der Temperatur auch gleichförmig ausdehnen [1]), iſt daher ungegründet [2]); und die Verſuche, auf welche dieſe Meinung gebauet wurde, können ſchon darum kein Gewicht haben, weil ſie ſich nicht auf die ganze Stufenleiter des Temperaturwechſels, ſondern nur auf gewiſſe Abſtände desſelben beziehen, bey welchen die ungleiche Ausdehnung nicht bemerklich werden konnte.

Das vorhin erwähnte Geſetz der Ausdehnung durch Wärme gilt jedoch nur ſo lange, als die Körper ihre Aggregatsform beybehalten, und gehet, wenn dieſe verändert wird, und bey fortgeſetztem Wechſel in der Temperatur, aus dem feſten in den tropfbaren, oder aus dieſem in den gasförmigen Zuſtand, und umgekehrt, übertritt, ſogleich in andere Geſetze über; ſo, daß alſo ein, einmahl gefundenes, Geſetz der Ausdehnung immer nur für einen und denſelben Aggregatszuſtand, eines und desſelben Körpers, gültig ſeyn kann, bey jedem Übergange zu einer neuen Aggregatsform aber wieder verſchwindet.

Gerade bey dieſem Übergange ergibt ſich jedoch die

---

[1]) Mem. of Manchester. V. p. 593. — Annal. de Chimie. XLIII. p. 137. — Gilbert's Annal. d. Physik. 1818. St. 3. S. 281.

[2]) Muncke, Phyſikaliſche Abhandl. ü. ſ. w. 1816.

höchst merkwürdige Erfahrung, daß manche, und zwar vorzüglich die zur Krystallisation geneigten Körper, von jenem Gesetz eine Ausnahme zu machen scheinen, indem sie sich kurz vor ihrem Übergang zur neuen Aggregatsform, oder gleich nach demselben, umgekehrt verhalten, und entweder, bey steigender Wärme, dichter werden, oder, bey Abnahme derselben, am Volumen zunehmen. So finden wir z. B. daß das Wasser bey fortgesetzter Abkühlung bis zu + 5° C. T. am Volumen immer mehr abnimmt, dann aber, bey fortwährender Herabsetzung der Temperatur, bis zum Gefrieren wieder merklich ausgedehnt wird.

Diese Erscheinung erklärt sich indessen eben aus dem Übergange selbst, ferner aus der dabey Statt findenden Veränderung der Wärmecapacität, und aus der mechanischen Bewegung welche zur regelmäßigen Anordnung der Wassertheilchen zum festen Körper erforderlich ist: denn sobald, bey fortgesetztem Wärmeverlust, die Theilchen des Wassers einander so nahe kommen, daß erhöhetere Cohäsionsthätigkeit eintreten kann, so wird diese, die Wassertheilchen näher an einander ziehend, auch in dem vorhandenen und noch an das Wasser gebundenen Aräoticon eine höhere Verdichtung hervorbringen, als nach den Intervallen der Abkühlung zu erwarten wäre; das Wasser wird sich also von nun an, bey gleicher Abnahme der Wärme, um immer größere Differenzen zusammenziehen, und zuletzt bey + 5° C. T. am dichtesten seyn. Wenn dann endlich jene Theilchen des Wassers so nahe zusammentreten, daß ihre Cohäsion über die Expansivkraft des Aräoticons die Oberhand gewinnen, und zugleich die zur Aneinanderfügung der Wassertheilchen erforderliche mechanische Bewegung hervorbringen kann, so werden sich diese sogleich zum festen Aggregat vereinigen; welches sodann eine andere, oft sehr veränderte Wärmecapacität besitzt, und eben darum mit derselben Menge des in der Mischung bereits enthaltenen, und (da die Theilchen

des Wassers, durch ihre gegenseitige Verbindung, an Anziehung gegen das Aräoticon verloren haben) nunmehr minder verdichteten Aräoticons, nicht nur eine größere Ausdehnung annehmen, sondern wohl auch (wie wir dieses bey stockenden Salzauflösungen vorzugsweise bemerken), sogar einen bedeutenden Überschuß desselben fahren lassen kann. Eine Erklärungsweise, die durch die Erfahrung, daß sich ruhig stehendes Wasser ohne zu gefrieren, bis einige Grade unter o erkalten läßt, dann aber (zum offenbaren Beweis, daß ein Übermaß der Cohäsionsanziehung zur Einleitung der mechanischen Bewegung nothwendig ist) bey der mindesten Erschütterung sogleich fest wird, und dabey (zum Zeichen, daß die Wärmecapacität verändert wurde) augenblicklich auf o Temperatur erhoben wird, hohe Wahrscheinlichkeit erhält [1]).

Der Erfolg der, durch Wärme bewirkten, Ausdehnung äußert sich übrigens auf verschiedene Weise, je nachdem die Spannung des Aräoticons größer oder geringer ist, und je nachdem die, seiner Einwirkung ausgesetzten, Körper demselben näher verwandt sind, oder auch durch ihre Cohäsionskräfte mehr oder weniger Widerstand leisten können.

§. 295.

Sind nähmlich die der Einwirkung des, in der Ausdehnung begriffenen, Aräoticons ausgesetzten Körper fest, und ihre Theilchen mit hinreichenden Cohäsionskräften begabt, so werden sie, indem sich das Aräoticon, durch atmosphärenbildende Verwandtschaft, mit denselben vereiniget, bloß nach allen Dimensionen ausgedehnt, und nehmen also

---

1) Die Alten nannten solche Erscheinungen Antiperistasis, und wähnten, daß, in solchen Fällen, eine und dieselbe Ursache zwey entgegengesetzte Wirkungen hervorbringen könne.

am Volumen zu (§. 246), ohne dabey ihren festen Aggregatszustand, und ihre Gestalt zu verlieren.

§. 296.

Nimmt hingegen die Expansivkraft des Aräoticons gegen die Cohäsion der festen Körper überhand (§. 246), so werden ihre Theilchen dadurch so weit von einander entfernt, daß die Cohäsionskraft unwirksam wird (B. I. §. 58). Die einzelnen Körpertheilchen lassen sich nun sehr leicht von einander trennen, oder über einander verschieben, ja sie gleiten schon durch ihre eigene Schwere von einander ab, indem sie eine ebene Oberfläche bilden; oder mit andern Worten: die Körper werden flüssig, wie z. B. Bley, Wachs, Eis, wenn sie erhitzt werden.

Diesen Übergang von der festen zur flüssigen Körperform nennen wir das Schmelzen, den Grad der Temperatur aber, bey welchem irgend ein Körper schmilzt, den Schmelzpunct desselben. So schmilzt z. B. das Wasser bey 0° C., und die Bezeichnung dieser Temperatur ist daher auch der Ausdruck für den Schmelzpunct des Wassers. Viele andere Körper schmelzen jedoch bey sehr verschiedenen Wärmegraden, wie in der VI. Tabelle des Anhanges, aus der Zusammenstellung einiger Schmelzpuncte, hervorgehet. Viele Körper sind demnach auch schon in der gemeinen Temperatur flüssig, wie z. B. Wasser, Öhl, Queckfilber, Luft; viele andere erfordern zu ihrer Schmelzung eine bedeutende Hitze, als: Silber, Gold, Kupfer; noch andere endlich hat man bisher noch gar nicht schmelzen können, z. B. Iridium, Alumiumoxyd u. m. a. Erdarten, obwohl es wahrscheinlich ist, daß sie alle entweder zerstörbar, oder schmelzbar seyn werden, sobald wir Mittel finden die Temperatur genugsam zu erhöhen.

Mit dem Übergang fester Körper zur flüssigen Form tritt aber immer auch eine mehr oder weniger bedeutende

Wärmecapacitätsvermehrung ein (§. 267), und der schmelzende Körper absorbirt dann so lange alle auf ihn einwirkende Wärme, auf eine durch das Thermometer nicht mehr wahrnehmbare Weise, zur Umwandlung seiner Aggregatsform, bis er ganz in den flüssigen Zustand übergegangen ist, und fängt, bey fortgesetzter Einwirkung der Wärme, nur dann erst an neuerdings wärmeleitend zu werden; wie wir z. B. bemerken können, wenn wir Schnee oder Eis in einem Gefäße auf das Feuer setzen, wobey alle eindringende Wärme zur Flüssigmachung des Eises aufgenommen wird, das Thermometer aber immerwährend o zeiget, so lange noch ungeschmolzenes Eis vorhanden ist.

Manche Körper, diejenigen nähmlich, welche sich durch Zähigkeit und Geschmeidigkeit auszeichnen, z. B. Talg, Wachs, Eisen, Platin, schmelzen übrigens allmählich, indem sie zuerst weich, dann immer weicher werden, bis sie endlich in den flüssigen Zustand übergehen; andere wieder, die zur Krystallisation geneigten nähmlich, welche immer mehr oder weniger Sprödigkeit besitzen, schmelzen plötzlich, nachdem sie vorher noch spröder geworden sind, wie z. B. Zinn, Zink, Glockenmetall (§. 294).

Der flüssige Zustand, in welchem uns die Körper, nachdem sie geschmolzen sind, erscheinen, kann aber wieder durch den mechanischen Druck der Atmosphäre (oder auch anderer Körper), und durch Veränderungen der Temperatur selbst, auf verschiedene Art modificirt werden; denn von beyden ist, wie wir bereits wissen (§. 279), auch die Aggregatszustand bedingende Wärmecapacität abhängig.

§. 297.

Ist demnach, bey flüssigen Körpern, das Verhältniß ihrer Wärmecapacität zum Druck der Atmosphäre (oder anderer Körper) von der Art, daß letzterer die Oberhand behält, so werden sie eine verhältnißmäßig geringere Ausdeh-

nung erlangen; sie werden dabey, da sie specifisch schwerer sind als die Luft, den untern Raum einnehmen, oder tropfbarflüssig seyn, und so lange in diesem Zustande verharren, als die Temperatur nicht verändert, und der Druck der Atmosphäre (oder anderer Körper) nicht aufgehoben wird.

Gewinnet hingegen die Spannung des Aräoticons die Oberhand, oder wird der Druck der Atmosphäre im gehörigen Maße vermindert; so werden die Körper, weil sie nun auch an Capacität für Wärme gewinnen (§. 267), eine größere Menge Aräoticons aufnehmen, und, indem sie viel dünnflüssiger, am Volumen größer, und specifisch leichter werden, in den gasförmigen Zustand übergehen, und sich, nach Maßgabe ihres specifischen Gewichtes, entweder in der Atmosphäre ausbreiten, oder auch über dieselbe erheben.

Findet dieser Übergang zur Gasform an der Oberfläche der Körper Statt, so wird er, nach Umständen (B. I. §. 127), Verdampfung, Verdünstung, Verflüchtigung, Gasification genannt. Geschieht derselbe aber, durch chemische Zerlegung veranlaßt, innerhalb irgend einer tropfbaren Flüssigkeit, und muß folglich der entstandene gasförmige Körper den tropfbarflüssigen durchströmen, und dadurch in Bewegung setzen, so nennen wir diese Erscheinung das Aufbrausen. Wird die Umwandlung tropfbarer Flüssigkeiten zur Gasform endlich, dadurch, daß man die dieselben enthaltenden Gefäße am Boden erhitzt, im untern Raume bewirkt, und mithin von den ausströmenden Dämpfen in der Flüssigkeit eine, dem Aufbrausen ähnliche, aufwallende Bewegung veranlasset, so wird diese das Sieden oder Kochen genannt; den Grad der Temperatur hingegen, bey welchem das Sieden eintritt, nennen wir den Siedepunct. Der Siedepunct ist aber nicht nur verschieden bey verschiedenen Flüssigkeiten, wie wir in der VII. Tabelle des Anhanges bemerken, sondern er wechselt

selbst bey einem und demselben Körper, da er ganz von dem Drucke der Atmosphäre abhängig ist (§. 296): ein Umstand, auf welchen man längst schon eine Methode zur Erhöhung des Siedepunctes (B. I. §. 145), und in der neueren Zeit ein wesentliches Mittel zur Beschleunigung des Destillationsprozesses gegründet hat, indem man die Destillationsapparate, durch sorgfältige Absperrung, von der Atmosphäre isolirt, und die in denselben enthaltene Luft auspumpet, und mithin, da der Druck der Atmosphäre beseitiget ist (§. 296), bey viel niedrigerer Temperatur die Verflüchtigung der zu destillirenden Materien erzwecket. Im Kleinen läßt sich diese Herabsetzung des Siedepunctes sehr schön dadurch erweisen, daß man, in einer Phiole, Wasser zum Sieden bringet, und dieselbe dann plötzlich vom Feuer entfernt, und ihre Mündung in demselben Augenblick entweder schnell zuschmelzt, oder auch mit erweichtem Wachs luftdicht verstopft, worauf das Wasser noch lange nachher fortsieden wird, eben weil der Druck der Atmosphäre beseitiget worden ist.

Auch bey dem Übergange der tropfbaren zum Zustande der gasförmigen Flüssigkeit findet übrigens eine starke Vermehrung der Wärmecapacität Statt (§. 267); wie wir sehr deutlich bey dem Sieden des Wassers wahrnehmen können, welches, wenn es einmahl bis zu 100° C. erhitzt worden ist, alle darauf einwirkende Wärme zu seinem Übergange in die Gasform bindet, und so lange noch tropfbares Wasser vorhanden ist, eine höhere Temperatur nicht annehmen kann.

Der gasförmige Zustand der Körper kann aber wieder, je nach den vorwaltenden Umständen, entweder beständig (permanent, bleibend), oder unbeständig seyn.

§. 298.

Beständige Gasarten nennen wir jene Flüssigkeiten, welche das Aräoticon im ersten Grade der chemi-

schen Anziehung gebunden halten (B. I. §. 63), und daher weder durch Compression, noch durch Herabsetzung der Temperatur, in die tropfbar flüssige oder feste Körperform versetzt werden können, wie z. B. das Oxygengas, das Hydrogengas, und das Azotgas.

Unbeständige Gasarten hingegen sind jene zu nennen, die das die Gasform bedingende Aräoticon nur im zweyten Grade der chemischen Anziehung enthalten (B. I. §. 88), und eben darum, sobald sie stark comprimirt werden, oder mit kältern Körpern in Berührung kommen, durch den Verlust ihrer Wärme, zum tropfbar flüssigen oder festen Aggregatszustande übergehen; wie z. B. die durch Erhitzung in die unbeständige Gasform versetzten Substanzen: Alkohol, Äther, Wasser, Schwefel, Phosphor, Queckfilber, und mehrere andere Metalle, welche im erhitzten Zustande Elasticität, Durchsichtigkeit, und alle übrigen der Gasform eigenthümlichen Eigenschaften besitzen, durch mechanischen Druck oder Abkühlung aber wieder in den liquiden oder festen Zustand übergehen. Die unbeständigen Gasarten werden oft auch Dämpfe oder Dünste genannt, obwohl diese Benennung eigentlich nur jenen Mischungen, aus fein zertheilten dichtern Körpern und unbeständigen Gasarten, beygelegt werden sollte, welche gewöhnlich während dem Übergang der erstern zur Form der letztern, oder umgekehrt, gebildet werden, und sich durch eine trübe Beschaffenheit von den wahren unbeständigen Gasarten unterscheiden, wie z. B. das durch Erhitzung zur Gasform ausgedehnte Wasser, wenn es, bey einer verhältnißmäßigen Erkühlung, in den kleinsten Theilchen seiner Masse zur liquiden Form überzugehen anfängt, oder, wie man im gemeinen Leben sagt, in Nebel verwandelt wird, deutlich zeiget.

§. 299.

Dieser Unterschied zwischen beständigen und unbeständigen Gasarten ist jedoch bloß relativ, und bezieht sich immer nur auf gemessene Differenzen in der Temperatur. Ohne diese Bedingung würde er wahrscheinlich ganz verschwinden; denn bereits jetzt schon kennen wir mehrere Körper, die man, weil sie in der gewöhnlichen Temperatur die Gasform beybehalten, den permanenten Gasarten zuzählt, die sich aber, bey hinreichend großer Kälte, dennoch zur dichtern Form condensiren lassen, wie z. B. das Ammoniak- und das oxygenirt salzsaure Gas.

Eben so findet aber auch zwischen dem festen, tropfbar flüssigen und gasförmigen Aggregatszustande kein wesentlicher Unterschied Statt; er entspringet immer aus der nähmlichen Quelle, aus der Verbindung des Aräoticons mit andern Stoffen; die aber, durch die Cohäsion der Körper, durch die chemische Verwandtschaft, und durch den äußern Druck der Atmosphäre verschiedentlich modificirt wird. Das geschmeidige Kupfer und Eisen machet dabey den Übergang von den harten und spröden Metallen zu den weicheren, das weiche Bley zu dem noch weicheren Wachs; das dickflüssige Öhl und Fett zeiget ferner den Übergang von den festen zu den tropfbar flüssigen Körpern; die Kohlensäure steht wieder zwischen den tropfbaren und gasförmigen Flüssigkeiten in der Mitte, und hat auf einer Seite alle Eigenschaften der Gasarten, während sie, bey dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre, wie Wasser aus einem Gefäß in das andere gegossen werden kann, und also auch die Eigenschaften der tropfbaren Flüssigkeiten besitzt; so zwar, daß endlich alle Körperformen eine einzige zusammenhängende Reihe bilden, vom spröden Diamant und vom dichten Platin bis zum dünnflüssigen Hydrogengas und Aräoticon. Diese Reihe gilt jedoch nur so lange, als die auf der Erde vorwaltende Temperatur

dieselbe bleibt, und würde bey jeder Veränderung eine andere seyn, wie uns schon die tägliche Erfahrung, daß das im Sommer flüssige Wasser im Winter fest, das im Sommer geschmeidige Eisen aber, bey großer Kälte, so brüchig wird, wie das Glas, vollkommen überzeugen kann.

Nicht alle Körper sind indessen fähig, bey verschiedenen Wärmegraden, alle drey vorerwähnten Aggregatszustände zu durchlaufen; sondern viele derselben gehen, selbst bey noch so sorgfältiger Steigerung der Temperatur, aus dem festen Zustande unmittelbar in den gasförmigen über, und überspringen also den tropfbar flüssigen. Beyspiele dieser Art geben uns der Kampfer, das Arsenik, und mehrere dergleichen Körper, welche bey steigender Erhitzung in Gasgestalt verflüchtiget werden, ohne vorher zu schmelzen, und uns zugleich vermuthen lassen, daß sich das Aräoticon auch im zweyten Grade der chemischen Anziehung in verschiedenen, aber bestimmten Verhältnissen mit andern Stoffen verbindet; und daß folglich, wenn auch wirklich das eine Verhältniß eine feste Mischung gibt, ein zweytes schon so viel Aräoticon binden kann, daß die Mischung nicht tropfbar, sondern gasförmig erscheinen muß; eine Vermuthung, die auch die beträchtliche Wärmecapacitätsvermehrung bey dem Übergang der Körper von der dichteren zur minderdichten Aggregatsform (§. 296 u. 297) erklären kann.

Viele andere Körper wieder sind nur des tropfbaren und festen, noch andere aber nur allein des festen oder flüssigen Aggregatszustandes fähig, und werden bey fortgesetzter Erhitzung eher in ihre Bestandtheile zerlegt, als sie diese Gränzen überschreiten können.

§. 300.

Ist endlich die Spannung des in der Ausdehnung begriffenen Aräoticons verhältnißmäßig noch größer (§ 294) (also die Temperatur höher), so wird auch die Einwirkung

desselben auf andere Körper viel folgenreicher; indem es zuletzt ihre Massentheilchen so weit von einander entfernt, daß endlich nicht nur die Cohäsion, sondern, wenn die Körper zusammengesetzt sind, sogar auch die, zwischen ihren heterogenen Bestandtheilen obwaltende, chemische Verwandtschaft gänzlich aufgehoben wird: worauf dann die außer Verbindung gesetzten Stoffe, nach Umständen, entweder als Aräoide ausgeschieden werden, oder den Gesetzen anderweitiger chemischer Anziehung folgend, mit noch mehr Aräoticon, oder unter einander selbst zu neuen und veränderten Producten zusammen treten. Beyspiele der ersten Art geben uns die Oxyde des Queckſilbers, des Rhodiums, des Iridiums, des Silbers, Goldes, Platins u. m. dgl., welche allein durch Erhöhung der Temperatur zersetzt werden können; ein Beyspiel der letzten Art hingegen gibt die Behandlung vegetabilischer oder animalischer Stoffe, z. B. des Zuckers im Feuer (B. I. §. 112).

Auch in dieser Hinsicht zeigen jedoch ungleiche Körper ein ungleiches Verhalten, indem sie, sowohl zu ihrer Verbindung als zu ihrer Trennung, verschiedene Abstufungen in der Temperatur erfordern. Viele chemische Verbindungen können demnach nur in der Kälte bestehen, und werden schon bey der gewöhnlichen Temperatur zersetzt; viele andere hingegen erfordern zu ihrer Zerlegung eine bedeutend große Hitze; und noch andere endlich sind so fest, daß sie durch alle bekannte Mittel, zur Erhöhung der Temperatur, bisher nicht zersetzt werden konnten, obwohl ihre Zerlegbarkeit keineswegs bezweifelt werden darf, wie sich in der Folge noch deutlicher zeigen wird.

Eben so können umgekehrt auch viele chemische Verbindungen schon bey sehr niedriger Temperatur zu Stande kommen, andere machen eine bedeutende Erhöhung derselben nothwendig, wenn sie gelingen sollen, noch andere endlich können wir nur bey der strengsten Hitze bewirken.

Allen chemischen Verbindungen sind aber gewisse eigenthümliche Abstände in der Stufenleiter der Temperatur angewiesen, innerhalb welchen sie gebildet werden und bestehen können; während sie bey noch höherer Erhitzung in ihre Bestandtheile oder in neue Producte zerfallen. Ein Beyspiel dieser Art gibt uns unter andern die Verbindung aus Mercur und Oxygen. Diese beyden Körper können nähmlich, in der gewöhnlichen Temperatur, durch Jahr und Tag mit einander in Berührung seyn, ohne daß sie eine merkliche Verbindung eingehen. Sobald hingegen das Mercur in einer gläsernen Phiole, welche durch ein Verbindungsrohr mit irgend einem, Oxygengas enthaltenden, Gasbehälter in Verbindung stehet, einer Hitze ausgesetzt wird, die seinem eigenen Siedepunct nahe kommt, so bildet sich allmählich eine Verbindung aus beyden, welche an der Oberfläche des Mercurs in Form eines rothen Pulvers erzeugt wird. Diese neue Zusammensetzung zerfällt aber sogleich wieder in Mercur und Oxygengas, wenn man eine Hitze darauf einwirken läßt, welche den Siedepunct des Mercurs merklich übersteiget.

Die beyden Extreme für die Bildung und Wiederaufhebung chemischer Verbindungen liegen indessen nicht bey allen Körpern so nahe an einander, wie in diesem Beyspiele; und obwohl sie bey einigen Verbindungen, z. B. bey den explodirenden Körpern (§. 248) noch näher liegen, so vereinigen sich dennoch die Körper, in den meisten Fällen schon bey sehr niedriger Temperatur, zu Verbindungen, deren Zerlegung oft kaum in der größten Hitze gelinget; was auch Ursache ist, daß wir bey vielen Verbindungen den zu ihrer Zerlegung erforderlichen Grad der Temperatur noch gar nicht kennen.

§. 301.

Das Gegentheil von dem, was bisher (§. 289 bis 300) über den Erfolg der Ausscheidung des condensirten Aräoticons, und seines Überganges zur größeren Ausdehnung, und seiner Einströmung in andere Körper, gesagt worden ist, geschieht aber dann, wenn auf irgend eine Weise in irgend einem Raume, sey es durch Bindung des Aräoticons im ersten oder zweyten Grade der chemischen Anziehung, relativer Mangel an freyem Aräoticon, oder eine mindere Spannung desselben eintritt, oder mit andern Worten: wenn an irgend einem Orte eine niedrigere Temperatur entstehet, als in der Umgebung vorwaltet. Das in den benachbarten Körpern, oder überhaupt in der Umgebung vorfindige, freye und condensirtere, also auch gespanntere Aräoticon, wird nähmlich in solchem Falle alsogleich, und so lange in jenen, weniger Widerstand leistenden, Raum einströmen, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Die benachbarten Körper müssen dabey nothwendigerweise genau so viel Aräoticon verlieren, als in jenen Raum einströmt, und daher auch eine verhältnißmäßige Verminderung ihres Volumens, und, indem die Theilchen derselben näher zusammen treten, eine ebenmäßige Verdichtung erleiden.

Auch hier werden indessen, wie bey der Ausdehnung der Körper (§. 289 u. f. f.), durch die Cohäsionskraft der letztern, durch ihre chemische Verwandtschaft, und durch den mechanischen Druck der Atmosphäre (oder anderer Körper) die Erfolge sehr mannigfaltig modificirt. Permanent elastische, höchst dünne gasförmige Flüssigkeiten gehen dabey, nach Verhältniß ihres Wärmeverlustes, in den Zustand dichterer Gasarten über, unbeständige Gasarten werden in Dünste, Dämpfe oder Nebel, oder auch wohl zu tropfbaren Flüssigkeiten, manchmahl wohl auch zu festen Körpern verdichtet, und tropfbar flüssige Materien endlich wer-

den zur concreten Körperform zurückgeführt. Diesen Übergang zum festen Aggregatszustande nennen wir im Allgemeinen das Gefrieren [1]) (im Einzelnen hingegen, zur Unterscheidung besonderer Modificationen, das Erhärten, das Stocken, das Gerinnen, das Geliefern, oder endlich die Krystallisation (B. I. §. 59), wenn die in den festen Zustand übergehenden Materien eine regelmäßige Gestalt annehmen); die Temperatur aber, bey welcher das Gefrieren eintritt, den Gefrierpunct (oder wenn die fest werdenden Theile in regelmäßiger Gestalt als Krystalle ausgeschieden werden, den Krystallisationspunct). So gefriert z. B. das Wasser bey 0° C., und dieser Ausdruck bezeichnet also den Gefrierpunct desselben; verschiedene andere Stoffe gefrieren jedoch bey verschiedenen Temperaturen, wie einige in der VI. Tabelle zusammengetragene Erfahrungen beweisen. Viele derselben können unter allen uns bekannten Umständen nur im gefrornen oder festen Zustande vorkommen, wie z. B. mehrere Metalle und Metalloxyde oder Erden; viele andere gefrieren schon bey einer mäßigen Kälte, wie z. B. das Öhl und das Wasser; noch andere endlich hat man durch alle bisher bekannt gewordenen Mittel nicht in den festen Zustand versetzen können, z. B. die permanent elastischen Flüssigkeiten, Oxygengas, Hydrogengas u. dgl.

Der Gefrierpunct der Körper fällt übrigens mit dem Schmelzpuncte derselben (§. 296) beynahe zusammen, obwohl er immer etwas tiefer stehen muß als jener, wie man schon a priori erwarten kann, wenn man nicht annehmen will, daß derselbe Körper mit derselben Menge Aräoticons

---

[1]) Im gemeinen Leben bedient man sich dieses Ausdruckes nur in jenen Fällen, wenn das Festwerden der Körper bey niedrigen Temperaturen (d. i. in der Kälte eintritt; z. B. bey dem Gefrieren des Wassers, des Öhles u. dgl.

bald eine feste, bald eine flüssige Zusammensetzung bilden könne. Manche Körper, und vorzüglich jene, welche zur Krystallisation geneigt sind, können aber auch unter ihrem Gefrierpunct abgekühlt werden, ohne in den festen Zustand über zu gehen. So läßt sich z. B. das Wasser, wenn es an einem ruhigen Orte stehet, ohne zu gefrieren, bis auf mehrere Grade unter o erkalten. Diese Erscheinung kann man aus dem Umstande erklären, daß bey der Krystallisation eine regelmäßige Anordnung der Theilchen Statt findet, wobey viele derselben sich auf mancherley Weise mechanisch wenden und bewegen müssen, ehe und bevor die zur Bildung der Krystalle erforderliche Cohäsion eintreten kann; zu welcher mechanischen Bewegung aber wieder ein Übermaß von chemischer Kraft erforderlich wird: eine Erklärung, welche durch die Erfahrungen, daß unter o erkaltetes, aber noch flüssiges Wasser, bey der geringsten Erschütterung (welche jener Bewegung der Theilchen beförderlich ist), sogleich stocket, und, unter dem Krystallisationspunct erkaltete, Salzauflösungen, bey der geringsten Bewegung augenblicklich zu krystallisiren anfangen, bestätiget wird. Die gefrierenden Körper nehmen endlich während dem Gefrieren am Volumen, und folglich auch an ihrer Dichtheit bald zu, bald ab. So dehnt sich z. B. das Wasser während dem Gefrieren um so viel aus, daß das specifische Gewicht desselben im Eise bis auf 0,920 vermindert wird; daher auch durch festwerdende Flüssigkeiten sehr oft die Gefäße zersprengt werden, wie wir dieß unter andern bey dem gefrierenden Wasser, und bey stockenden Metallen, z. B. bey dem Gußeisen und Antimon wahrnehmen. So wird im Gegentheil das Volumen einer Mischung aus 0,70 Zinn und 0,30 Bley beträchtlich vermindert; weßwegen eine solche Mischung von den Zinngießern auch nicht verarbeitet werden kann, weil sie nach dem Gusse in den Formen einschrumpft, und dieselben niemahls aus-

füllet. Diese verschiedenen Erfolge erklären sich indessen leicht aus einer erfolgten Veränderung der Wärmecapacität (§. 294).

Wie durch Erhitzung die bey niedrigerer Temperatur gebildeten (§. 300), so können endlich auch, durch Erkältung, bey höherer Temperatur erzeugte, chemische Verbindungen wieder getrennt werden. Beyspiele dieser Art liefern uns fast alle, durch die atmosphärenbildende Verwandtschaft entstandene Verbindungen, also die Auflösungen mehrerer Salze in Wasser, Alkohol u. dgl., welche durch Abkühlung zum Theil ausgeschieden werden; daß aber, obwohl nur in seltenen Fällen, auch energisch-chemische Verbindungen auf diesem Wege zu trennen sind, beweiset unter andern die Zerlegung des Alkohols, welche Hutton [1]) bloß durch künstliche Kälte bewirkte, und die Zerstörung der meisten organischen Stoffe durch Frost; so wie die bekannte Erfahrung, daß Silber oder Nickelphosphor während dem Erkalten einen Theil des Phosphors, den er im flüssigen Zustande aufnehmen konnte, wieder fahren läßt.

§. 302.

Vergleichen wir nun alle Resultate, welche die Einströmung des, aus seinen Verbindungen abgeschiedenen, Aräoticons in andere Körper bewirken kann (§. 289 bis 300), mit den Erfolgen seiner Ausströmung (§. 301); so bemerken wir zwar allerdings, daß beyde einander vollkommen entgegengesetzt sind; aber wir müssen uns zugleich auch überzeugen, daß die einen ohne die andern nicht bestehen könnten, und daß wirklich in allen Fällen beyde gleichzeitig Statt finden: denn so oft als das Aräoticon aus irgend einem

[1]) Gilb. Annal. d. Phys. Neue Folge. B. XVI. S. 119. Aus den Annals of Philosophy.

Körper ausgeschieden wird, so muß dasselbe, da kein leerer Raum existirt, auch zugleich in andere, im Raume vorfindige, Körper einströmen, und also, während es in jenem die Folgen des Wärmeverlustes veranlasset, in diesem die Resultate der Erwärmung, oder auch der Erhitzung hervorbringen.

Gerade dieser zweyfache Effect ist es aber, was die erfolgreiche Thätigkeit des Aräoticons begründet, und allen Äußerungen desselben jenen wunderbaren Anstrich ertheilet, welcher Jahrhunderte hindurch zu den sonderbarsten Hypothesen, in der Erklärung der Wärmeerscheinungen, die Veranlassung gegeben hat; aber auch größtentheils wieder verschwindet, sobald wir das Aräoticon als eine allen andern Flüssigkeiten ähnliche Materie betrachten. Alle Erscheinungen der Wärme lassen sich sodann, wie aus dem Vorigen erhellet, auf eine sehr einfache Weise erklären, und selbst die schwierigste unter allen Fragen, die nähmlich: »warum denn bereits bestehende chemische Verbindungen bloß durch eine Veränderung in der Temperatur, die doch auf alle Bestandtheile in gleichem Maße einwirkt, und also das zwischen denselben obwaltende Verhältniß der chemischen Anziehung nicht stören sollte, dennoch aufgehoben werden?« (§. 300) beantwortet sich sogleich, sobald wir bedenken, daß jedem Stoffe ein eigenes Verhältniß zum Aräoticon angewiesen ist (§. 294), daß dasselbe mit jedem insbesondere Verbindungen von eigenthümlicher Ausdehnung bildet, und daß mithin die verschiedenen Bestandtheile eines zusammengesetzten Körpers, durch eine und dieselbe Veränderung in der Temperatur, nach verschiedenen Gesetzen ausgedehnt, und also wohl auch das Gleichgewicht ihrer, von der Entfernung der Körpertheilchen abhängigen, Wahlanziehung gestört, und mithin die Verwandtschaftsreihen sehr mannigfaltig modificirt werden können. Ja, wir werden endlich auch jene auffallenden Fälle, in welchen durch Wärme die

chemischen Verwandtschaftsgesetze ganz umgekehrt werden, begreifen, und einsehen, daß nur durch verschiedene Ausdehnung, z. B. der Schwefel, bey höherer Temperatur, die Kohlensäure aus ihrer Verbindung mit Kali austreibt, da doch, in der gewöhnlichen Temperatur, die Kohlensäure wieder den Schwefel austreibet; daß ferner das Kalium, bey schwächerer Erwärmung, der Kohlensäure das Oxygen entzieht, und Kohle ausscheidet, während, bey höherer Temperatur, das Kaliumoxyd wieder durch Kohle zersetzt werden kann u. s. w.

§. 303.

Erwägen wir ferner, alle in der vorausgegangenen Abhandlung angezeigten, Eigenschaften des Aräoticons, und nehmen wir zugleich an, daß man dieses Fluidum in irgend einem Raume, über verschiedene andere Körper, ausgießen, und dasselbe hierauf abwechselnd bald ausdehnen, bald wieder verdichten könne; so werden wir keinen Augenblick zweifeln, daß jene in demselben eingetauchten Körper hierdurch, und so lange dieser Wechsel Statt fände, in unaufhörlicher, und sehr mannigfaltiger Bewegung erhalten werden müßten. Und vergleichen wir endlich diese Vorstellung mit dem, was täglich um uns her geschieht, so werden wir auch sehr bald entdecken müssen, daß sich jenes schwache aber treffende Bild unverkennbar, und auf eine höchst erhabene Weise, in der allgemeinen Naturthätigkeit wieder ausspreche; wir werden einsehen, daß ähnliche Pulsationen das Wirken der gesammten Natur begleiten, und in dem Einflusse der täglich wiederkehrenden Sonne gegründet sind.

§. 304.

Täglich steiget nähmlich die wohlthätige Sonne wiederholt an unserm Horizont empor, und erfreuet uns, die dunkele Nacht verscheuchend, mit den Segnungen eines

neuen Tages wieder. Der erste Impuls der aufgehenden Sonne äußert sich aber, wie die Erfahrung lehrt (§. 97, B. I), immer durch Erleuchtung und darauf folgende Wärmeentwickelung an denjenigen Theilen des Erdballs, welche, durch seinen täglichen Umschwung, der Sonne zugekehrt werden; und die wechselsweise Erwärmung verschiedener Theile der Erde, welche außerdem in kurzer Zeit gänzlich erkalten würde, ist also das nächste, und täglich sich wiederhohlende Resultat dieser Einwirkung. Sobald aber an irgend einem Theile derselben freye Wärme erzeugt wird, so muß diese nothwendig auch den ihr eigenthümlichen Gesetzen der Bewegung folgen; sie dehnt sich daher nach allen Richtungen aus, sie durchströmt die benachbarten Körper, und bringet endlich, je nachdem diese verschieden sind, alle jene höchst mannigfaltigen und wunderbaren Erscheinungen hervor, welche zusammengenommen das vielseitige System der allgemeinen Naturthätigkeit bilden.

§. 305.

So wird z. B. die Erdatmosphäre an jenen Stellen, wo die Sonne am thätigsten einwirken kann, also zwischen den Wendekreisen, auch am meisten erwärmt, und dabey ausgedehnt, und specifisch leichter; wodurch aber, da sich nun dieser Theil des Luftkreises eben durch seine Ausdehnung erheben muß, an der Oberfläche desselben, nach allen Richtungen hin, ein immerwährendes Abfließen der Luft erzeugt wird; während gleichzeitig die kältere, also auch schwerere, Luft aus minder erwärmten Gegenden dem untern Raume zufließet, und, im Bestreben das Gleichgewicht wieder herzustellen, jene Strömungen in der Atmosphäre veranlasset, die wir Wind nennen; die aber, durch die beständige Umdrehung der Erde, und durch andere Localumstände, z. B. Berge, Thäler u. s. w., sehr mannigfaltig abwechselnde Richtungen erhalten können.

So werden ferner auch jene Strömungen im Meere erzeugt, welche das in der heißeren Zone erwärmte Wasser nach verschiedenen Richtungen abfließen machen, und auf diesem Wege anderen, und vorzüglich den Polargegenden zuführen; während, in der Tiefe des Meeres, das kältere und schwerere Wasser gleichzeitig von den beyden Polen, in der Richtung gegen den Äquator hin, abfließet, und solchergestalt, in Übereinstimmung mit den Strömungen der Luft, nach Gleichgewicht strebend, auf eine höchst wohlthätige Weise, an den Polen die Alles tödtende Kälte, und am Äquator die allen Wesen Zerstörung drohende Hitze mildert.

So werden endlich auch alle feste Körper durch den Einfluß der Sonne mehr oder weniger ausgedehnt, und eben dadurch in ihren gegenseitigen Verhältnissen auf mancherley Weise gestöret.

§. 306.

Auf ähnliche Art lassen sich nun, schon aus diesen ersten und allgemeinsten Wirkungen der, durch die Sonne erregten, Wärme, auch mehrere andere Erfolge der Naturthätigkeit ableiten, und manche Erscheinungen erklären, die wir, ohne Bekanntschaft mit den Eigenschaften des Aräoticons, den unergründlichen Räthseln zuzählen müßten. Allein bey weitem größer noch wird uns der Einfluß dieses allgemein verbreiteten Fluidums erscheinen, wenn wir dabey die kurze Dauer des Tages erwägen, und den wichtigen Umstand bemerken, daß nach Sonnenuntergang die am Tage erzeugte Wärme, den Gesetzen der Wärmeleitung folgend, allmählich wieder verschwinden müßte, und endlich alle Körper auf die letzte Stufe ihrer Ausdehnung zurück kommen, und in ewige Unthätigkeit versinken würden, wenn nicht ein neuer Tag die, ebenfalls nur kurze, Nacht ereilte.

§. 307.

Wir werden sodann einsehen, wie eben in diesem beständigen Wechsel von Tag und Nacht das ewige Wirken der Natur begründet ist; wie dadurch, daß oft die Erfolge einer vergangenen Nacht von den Impulsen des folgenden Tages, und diese wieder von dem Effect der nachkommenden Nacht erreicht werden, und daher nicht selten die Wärme des Tages mit ihren Folgen in der Nacht, und die Kühle der Nacht mit allen ihren Resultaten am Tage bemerklich wird, die Mannigfaltigkeit dieses Wirkens ins Unendliche vervielfältiget werden kann.

Wir werden uns dann belehren, wie das, durch Wärme in Gasform in die Luft übergegangene Wasser, bloß durch Abkühlung der letztern, als Thau oder Nebel wieder zur Erde nieder sinken, oder, wenn erwärmtere wasserhaltende Luftströme auf kältere Luftschichten überfließen, und folglich plötzlicher erkühlt werden, oder auch auf anderm Wege eine schnelle Abkühlung eintritt, das ausgeschiedene Wasser, nach Maßgabe der Abkühlung, bald als Regen, bald als Hagel, herabstürzen muß.

Wir werden uns dann überzeugen, wie durch ungleiche Ausdehnung die Verwandtschaftsreihen verändert; wie eben durch wechselsweise Ausdehnung und Wiederverdichtung endlich auch die festesten Körper zerstört werden können; wie durch die Strömungen der Luft und des Wassers heterogene Körper einander zugeführt, in chemische Action gebracht werden, und so einen unendlichen Wechsel der Erscheinungen veranlassen können; wie das Wasser, bey seinem, durch die Ausdehnung veranlaßten, Steigen, über seiner gewöhnlichen Oberfläche, in festen Körpern, entstandene, Canäle erreichen, und solchergestalt in das Innere der Erde eindringen, und, durch chemische Reaction auf daselbst vorfindige heterogene Körper, Erdbeben und die heftigsten Eruptionen der Vulkane veranlassen kann.

Wir werden sodann ahnden, wie selbst die tägliche Umdrehung der Erde um ihre eigene Achse in einer, durch die Sonne bewirkten, Störung des Gleichgewichtes in den flüssigen Theilen des Erdballs, begründet seyn, ja, wie die, durch den Wechsel von Tag und Nacht hervorgebrachten Pulsationen der unorganischen Natur, sogar auch auf die Bildung und Zerstörung der organischen Körper mächtig einwirken, und das organische Leben bald befördern, bald unterdrücken können.

Wir werden endlich einsehen müssen, wie wir, mit allen unsern Unternehmungen, dem Einflusse jener Pulsationen unaufhörlich unterworfen sind, und uns solchergestalt von der allgemeinen Naturthätigkeit ein Bild entwerfen, das seines erhabenen Gegenstandes würdig ist.

§. 308.

C. Anwendung des Aräoticons.

Wie nun aber die Natur, durch die Eigenschaften des Aräoticons, in ihrer großen Werkstätte wirket, so operirt der Chemiker im Kleinen; indem er, den Fingerzeigen der Natur folgend, jene Eigenschaften zu seinen Absichten nützet, und alle seine chemischen Operationen darauf gründet. In vielen Fällen können wir diesen Zweck schon in der gewöhnlichen Temperatur erreichen, mit solchen Körpern nähmlich, deren einer wenigstens bey den gewöhnlichen Wärmegraden flüssig ist; die wir also nur mit einander in Berührung bringen dürfen, um dadurch das Spiel der chemischen Anziehung, und durch diese auch chemische Prozesse einzuleiten, wie z. B. wenn wir Zucker in Wasser, oder Silber in Salpetersäure auflösen, oder Kali mit Schwefelsäure sättigen u. dgl. In vielen andern Fällen hingegen ist eine höhere oder niedrigere Temperatur erforderlich, die wir dann durch künstliche Mittel hervorzubringen suchen;

wie z. B. wenn wir Schwefel und Kali dem Feuer aussetzen, um beyde durch Wärme flüssig zu machen, damit die chemische Vereinigung erfolge, oder wenn wir Salzauflösungen erkalten lassen, damit ein Theil des Salzes ausgeschieden werde. In keinem Falle sind aber, bey gänzlichem Mangel der Wärme (welcher übrigens auch nie Statt finden kann), chemische Prozesse denkbar, weil unter solchen Umständen alle Körper starr und fest, und daher der chemischen Action unfähig seyn würden.

§. 309.

Das Aräoticon ist also unter den Hülfsmitteln des Chemikers, wenn wir die alles belebenden Urkräfte ausnehmen, das wichtigste Agens; und es muß dieses wohl auch seyn, nachdem dasselbe allenthalben zugegen ist, nachdem alle Körper von demselben durchdrungen werden, nachdem sie alle in demselben eingetaucht sind. Die Anwendung des Aräoticons zerfällt übrigens durch seine Eigenschaften, ebenfalls in jene zwey Hauptzweige, die auch in der allgemeinen Naturthätigkeit (§. 302) sichtbar sind, und gründet sich demnach entweder auf Verdichtung oder auf Ausdehnung (Verdünnung) der übrigen Körper, je nachdem dasselbe gebunden oder ausgeschieden wird. Erstere erlangen wir dadurch, daß wir entweder solche Körper mit einander in Gegenwirkung bringen, welche Vermehrung der Wärmecapacität, und daher Absorbtion des Aräoticons veranlassen können, oder uns auch der natürlichen Kälte des Winters bedienen. Letztere hingegen erzeugen wir allemahl durch Verminderung der Wärmecapacität, und zwar am häufigsten durch Zerlegung der Aräoide, indem wir das Aräoticon aus diesen Verbindungen durch jenen chemischen Prozeß ausscheiden, dessen Resultate uns als Feuer erscheinen, jedoch nur in der Folge, wenn nähmlich von dem

hierbey vorzüglich thätigen Oxygen die Rede seyn wird, vollständig zu erklären sind.

§. 310.

Die auf der Anwendung des Aräoticons beruhenden chemischen Operationen (B. I. §. 127) lassen sich aber auch in einer andern Hinsicht unter zwey verschiedene Abtheilungen bringen, je nachdem nähmlich das Aräoticon unmittelbar oder mittelbar angewendet wird. Zu der ersten Abtheilung gehören alle jene Fälle, in denen das Aräoticon für sich allein in Anwendung kommt; zur zweyten Abtheilung hingegen sind alle jene Fälle zu zählen, in welchen irgend ein anderes Fluidum, z. B. Wasser, Weingeist u. dgl., als Auflösmittel verwendet, zugleich aber die Thätigkeit desselben durch die gewöhnliche oder auch eine höhere Temperatur, also durch das Aräoticon unterstützt wird. Man hat daher auch, in der früheren Zeit die erstern, weil man in der Meinung stand, daß bey der Erwärmung oder Erhitzung kein Fluidum angewendet werde, Operationen auf trockenem Wege, die letztern hingegen Operationen auf nassem Wege genannt.

Und endlich sind hierher auch noch jene complicirte Operationen gehörig, welche aus zweyen der vorerwähnten Fälle, nähmlich aus der Verdichtung und Verdünnung zusammengesetzt sind; weil beydes, wie man wohl einsieht, nur durch Bindung und Wiederentbindung des Aräoticons bewirkt werden kann.

§. 311.

Durch unmittelbaren Einfluß des Aräoticons erzwecken wir also immer entweder die Verdichtung oder die Verdünnung anderer Körper.

Die Verdünnung entstehet allemahl dann, wenn

wir das Aräoticon in einem höheren Zustande der Spannung auf andere Körper einwirken lassen, wobey diese durch ihre Verbindung mit jenem Fluidum, nach Verhältniß ihrer Cohäsion und ihrer Verwandtschaft zu demselben, ja selbst nach dem Spannungszustande des Aräoticons, in einen mehr oder weniger dünneren, oder minder dichten Zustand übergehen. Werden dabey feste Körper tropfbar flüssig, so entstehet die Operation der Schmelzung (die nichts anders ist, als eine Auflösung anderer Körper im Aräoticon); gehen aber feste oder tropfbar flüssige Körper dabey in den gasförmigen Zustand über, so erzeugen sie in verschiedenen Modificationen die früher angezeigten Operationen der Verflüchtigung, Verdünstung, Abdampfung, Gasification, des Einsiedens, Eindickens, Austrocknens, Verknisterns, Verwitterns, des Rösstens, und des Siedens, oder, wenn die Gasbildung durch andere chemische Action begleitet wird (§. 297), des Aufbrausens; gewinnet endlich das Aräoticon die Oberhand auch gegen die chemische Verwandtschaft, durch welche die entferntern Bestandtheile, der, seiner Einwirkung ausgesetzten Körper zusammengehalten werden, so erfolgt die gänzliche Zerlegung derselben u. s. w. (§. 300).

Die Verdichtung hingegen findet immer sodann Statt, wenn wir den Körpern Aräoticon entziehen, indem wir sie in eine Umgebung von niedrigerer Temperatur versetzen, sey diese nun natürlich, oder durch die Kunst erzeugt. Die Körper verlieren hierbey ihre Wärme zum Theil, und gehen eben dadurch aus dem gasförmigen in den tropfbar flüssigen, oder aus dem gasförmigen und tropfbar flüssigen in den festen Zustand über. Auf diesen Übergang gründet sich das Verdichten, das Stocken, das Erhärten, Gefrieren, das Gestehen, und die Krystallisation auf trockenem Wege. (Siehe Bd. I. §. 121.)

Durch diese Operationen können wir demnach in vielen Fällen die Scheidung heterogener Bestandtheile bewirken; denn sobald wir irgend einen zusammengesetzten Körper einer beträchtlichen Temperaturänderung, z. B. einer höheren Temperatur aussetzen, so wird diese auf die verschiedenen Bestandtheile desselben nach verschiedenen Gesetzen einwirken, und während manche derselben kaum merklich ausgedehnt werden, andere wieder entweder in den tropfbar flüssigen, oder, mit außerordentlicher Volumsvermehrung, in den gasförmigen Zustand versetzen. Diese ausgedehnten Theile werden daher, entweder in tropfbarer Gestalt von dem festen Rückstande abfließen, oder, wenn sie die Gasform annehmen, in den Arbeitsgefäßen nicht mehr Raum finden, und eben darum aus denselben ausströmen müssen; womit uns also auch schon das beste Mittel zur mechanischen Absonderung an die Hand gegeben ist: denn wir werden nun die tropfbaren Theile nur abgießen, die gasförmigen aber, je nachdem sie die gesuchten Educte und Producte sind, oder nicht, entweder in die Atmosphäre entweichen lassen, oder in zweckmäßigen Gefäßen auffangen, oder nöthigenfalls auch durch Abkühlung wieder zu einem kleineren Volumen verdichten, und solchergestalt abgesondert erhalten können. (Siehe B. I. §. 128 und 146 u. f. f.)

§. 312.

Die mittelbare Anwendung des Aräoticons findet hingegen Statt, wenn wir dichtere Körper mit irgend einer tropfbaren Flüssigkeit, z. B. mit Wasser, Weingeist u. s. w., in Gegenwirkung bringen; und auch hier erfolgt entweder Verdichtung oder Verdünnung, je nachdem das angewendete Fluidum mit den festen Körpern verbunden, oder von denselben abgeschieden wird.

Auf der Verdünnung, also Verbindung der dichteren Körper mit dem in Anwendung gebrachten Fluidum, be-

ruhen, wenn sie total ist, die Operationen der Auflösung und Amalgamation, und, wenn sie partiell ist, die Extraction, Infusion, Digestion, Decoction, Maceration, Auslaugung, Aussüßung u. s. w.

Auf die Verdichtung, also Ausscheidung des Auflösmittels, dagegen gründet sich die Krystallisation auf nassem Wege, die Präcipitation u. a. m., und, wenn die Verdichtung durch Verbindung mit dichteren Körpern eingeleitet, und also zugleich auch die Wärmecapacität verändert, und mithin Aräoticon ausgeschieden wird, die Absorbtion. (B. I. §. 121 bis 126.)

Diese Operationen leisten uns folglich ähnliche Dienste, wie die durch unmittelbare Anwendung des Aräoticons eingeleiteten (§. 311); denn auch hier werden dichtere Materien durch ihre Verbindung mit dem minder dichten Auflösmittel verdünnt, und in einen minder dichten Zustand versetzt, oder umgekehrt durch Ausscheidung eines enthaltenen Fluidums verdichtet. Allein, sie unterscheiden sich dennoch von jenen sehr wesentlich schon dadurch, daß das in Beziehung kommende Fluidum nicht selbstständig thätig ist, sondern nur durch das Aräoticon, dessen Beymischung es auch seinen flüssigen Zustand verdanket, wirken kann; daher denn auch, wie die Erfahrung lehret, durch Erhöhung der Temperatur diese Wirkung beträchtlich befördert wird. Aus diesem Unterschiede entspringet aber wieder eine andere nicht minder wesentliche Verschiedenheit in den Resultaten solcher Operationen, die nähmlich, daß hierbey nach beendigter Operation die verdünnten (aufgelösten) Theile immer mit einer Flüssigkeit (z. B. mit Wasser) verbunden bleiben, die nicht so leicht zu entfernen ist, als das Aräoticon, welches, wie wir wissen, ohne all' unser Zuthun, schon durch bloße Abkühlung zu entweichen pflegt: ein Umstand, um dessentwillen die unmittelbare Anwendung des Aräoticons an Mannigfaltigkeit sehr gewinnet, und vor der mittelbaren entschiedene Vorzüge besitzt.

§. 313.

Auf die Anwendung des Aräoticons gründen sich ferner auch mehrere complicirte Operationen, die aber immer aus der Verdichtung und Verdünnung (Ausdehnung) zusammengesetzt sind.

So bewirken wir z. B. die Zerstörung des Zusammenhanges selbst in den cohärentesten festen Körpern sehr bald, wenn wir dieselben, die Natur nachahmend (§. 303 u. f. f.), in schneller Abwechselung bald ausdehnen, bald wieder verdichten; indem wir feste Körper, z. B. einen Kieselstein, mehrere Mahle nach einander erhitzen, und schnell in kaltem Wasser abkühlen; wobey die Theilchen des Kieselsteines, da die Ausdehnung, wie die Verdichtung, begreiflicherweise sehr ungleichförmig vor sich gehet, allmählich aus der Distanz der Zusammenhangsanziehung entfernt werden, und endlich der ganze Stein in Pulver zerfällt.

So entstehen ferner aus der Vereinigung zweyer einfacher Operationen, die Destillation, die Sublimation, die Cementirung, so entstehet endlich das Zerfließen, die Auswitterung, und die Verpuffung u. v. a. ungenannte complicirte Operationen mehr. (B. I. §. 129, 130, 162 bis 170.)

§. 314.

Auf die Eigenschaften des Aräoticons gründen sich endlich auch noch viele andere Vorkehrungen, die uns, im gemeinen Leben wie in den Künsten, mancherley Bequemlichkeiten verschaffen können. So bauen wir z. B. in unsern Wohnungen und Werkstätten, wenn wir schnelle Beheitzung erzielen wollen, die Ofen aus guten Wärmeleitern, d. i. aus Eisen oder andern Metallen, oder, wenn die Erwärmung nur allmählich geschehen, und anhaltender seyn soll, aus minder guten Wärmeleitern, z. B. aus gebrann-

tem Thon, aus Graphit, Steingut, Fayance, oder Porzellan; die Wohnungen selbst aber erbauen wir aus möglichst schlechten Wärmeleitern, oder versehen sie, wenn sie aus Steinen aufgebauet wurden, doch wenigstens mit hölzernen Fußböden, und, wo es die Umstände erlauben, auch mit Tapeten u. dgl., damit die vorhandene Wärme um so weniger abgeleitet werde. Wir belegen ferner die chemischen Öfen mit den schlechtesten Wärmeleitern, die nur immer zu haben sind, d. i. mit ungebranntem Thon, um die Wärmeleitung zu verhüten, und wo möglich alle Wärme auf die Operationsgefäße zu concentriren. Wir verfertigen, um uns gegen Kälte zu schützen, unsere Kleider aus den schlechtesten Wärmeleitern, nähmlich aus Hanf, Flachs, Baumwolle, Seide, Wolle, damit die in unserem Körper erzeugte Wärme nicht zu schnell abgeleitet werde. Wir schützen endlich auch die Pflanzen gegen den Frost, indem wir sie den Winter hindurch mit schlechten Wärmeleitern, z. B. mit Erde, Stroh oder Moos bedecken, u. dgl. m.

Und so ist also das Aräoticon auch in dem kleinen Laboratorium des Chemikers eben so thätig und eben so einflußreich seine Wirkung, wie in der großen Werkstätte der Natur. Es ist ohne Zweifel unter allen, dem Chemiker zu Gebothe stehenden, Mitteln das wichtigste, und bey allen chemischen Prozessen einwirkende Agens, obgleich sein Daseyn unsern beschränkten Sinnen nicht selten entgehet.

§. 315.

In allen solchen Fällen müssen wir aber, wie leicht einzusehen, sehr verschwenderisch mit dem Aräoticon verfahren, weil wir dieses Fluidum in kein Gefäß einschließen können, und daher gezwungen sind, dasselbe in viel größerer Menge anzuwenden, als eigentlich nöthig wäre. Wir pflegen nähmlich eben darum, bey den meisten dahin gehörigen Experi-

menten, in irgend einem Raume, der größer ist als die zu bearbeitenden Körper, Wärme oder Kälte zu erregen, und dann jene Körper in diesen Raum, der nun gleichsam eine heiße oder kalte Atmosphäre um dieselben bildet, zu versetzen, damit die beabsichtigte Einwirkung erfolge. So machen wir z. B. in dem größeren Feuerraume eines Ofens Feuer an, um kleinere Gefäße mit den zu bearbeitenden Stoffen in denselben zu stellen, und solchergestalt der Einwirkung des in der Ausdehnung begriffenen Aräoticons auszusetzen. Bey diesem Verfahren wird also allerdings, selbst, wenn wir auch die schlechtesten Wärmeleiter zum Ofenbaue verwenden, dennoch nur eine kleine Quantität der erregten Wärme wirklich benützet, während der größte Theil derselben, theils durch die Masse des Ofens, theils durch die Öffnungen desselben ungenützt in die Atmosphäre überströmt. Aber auf der andern Seite erwächst uns dagegen, eben aus dieser Quelle, ein nicht minder bedeutender Vortheil; der nähmlich, daß wir in höherer Temperatur gebildete Verbindungen des Aräoticons, ohne alle andere Agentien, schon durch Entfernung von dem Feuerorte, oder durch Erlöschung des Feuers wieder zerlegen können, indem das Aräoticon unter diesen Umständen, wenn dasselbe nur im zweyten Grade der chemischen Anziehung gebunden wurde, sogleich durch Wärmeleitung in die benachbarten Körper überströmt: ein Vortheil, welcher vorzüglich in dem Umstande entspringet, daß das Aräoticon alle Körper durchdringen kann, und ohne welchen die Chemie an analytischen Hülfsmitteln sehr arm seyn würde. So wird z. B. in der Hitze geschmolzenes Zinn, sobald man dasselbe vom Feuer entfernt, wieder fest, in der Hitze zum Dampfe ausgedehntes Wasser, aber bey der Abkühlung wieder tropfbar; oder mit andern Worten: die bey höherer Temperatur durch die Verwandtschaft des zweyten Grades erzeugten Verbindungen des Aräoticons mit Zinn oder Wasser, werden durch Veränderung der Ver-

wandtschaftsreihe sogleich wieder zerlegt, sobald sie mit Körpern von niedrigerer Temperatur zusammentreffen.

§. 316.

D. Einige allgemeine Bemerkungen über das Aräoticon.

Die vorausgegangene Darstellung der Eigenschaften des Aräoticons, und seiner vorzüglichsten Verhältnisse zu andern Körpern, wird uns nun in den Stand setzen, auch eine Vergleichung derselben mit jenen Ansichten vornehmen zu können, nach welchen die Ursache der Wärme entweder als immateriell, oder, wenn man die Körperlichkeit allenfalls auch zugestehet, doch als eine Materie angesehen wird, welche die allgemeinsten Eigenschaften anderer Körper nicht an sich trägt, und eben darum, als ein ganz außerordentliches Wesen, aus der Reihe aller übrigen Körper isolirt wird; und wir werden bey einer vorurtheilsfreyen Prüfung bald finden, daß nach der hier befolgten Ansicht alle Erscheinungen der Wärme einfacher, und dennoch vollständiger zu erklären sind, als dieß nach jeder andern Hypothese möglich ist.

Obwohl nun aber die ausführliche Erörterung einer solchen Vergleichung hier nicht Raum finden kann, und gegen den Zweck dieses Lehrbuches seyn würde, so erfordert die Wichtigkeit des Gegenstandes dennoch, über Immaterialität, Unwägbarkeit, und Strahlung der Wärme, und über die Annahme eines eigenthümlichen Kältestoffes noch einige Betrachtungen hier aufzunehmen, die geeignet sind, die Hauptstützen jener verschiedenen Hypothesen etwas näher zu beleuchten.

§. 317.

An die Unwägbarkeit, ja selbst an die Ungewichtigkeit des Aräoticons, d. i. an den gänzlichen Mangel der

Anziehung desselben gegen den Erdball, oder der Schwere, glauben zur Zeit noch sehr viele Naturforscher; obgleich uns die tägliche Erfahrung lehret, daß dieses Fluidum an unserem Planeten vorhanden ist, und die Betrachtung, daß dasselbe in dem unermeßlich großen Raume, den der Erdball jährlich zu durchlaufen hat, sehr bald hätte zerstreuet werden müssen, wenn es nicht, wie alle andern Flüssigkeiten, durch die Kraft der Schwere an demselben zurück gehalten würde, längst schon vom Gegentheil hätte überzeugen sollen. Jene Meinung hat sich aber hauptsächlich aus dem Grunde so lange erhalten, weil man sie durch Experimente erwiesen zu haben wähnte, unter welchen jenes als das entscheidendeste angesehen wird, bey welchem man Schwefelsäure mit Wasser vermischte, und nachher, obgleich während der Vereinigung dieser beyden Flüssigkeiten sehr viel Wärme ausgeschieden wurde, das Gewicht der Mischung dennoch genau so groß fand, als das der beyden Zuthaten vor der Vermischung gewesen war.

Dieser Versuch beweiset indessen — die Richtigkeit und tadellose Ausführung desselben vorausgesetzt — gerade das Gegentheil von dem, was man damit beweisen wollte; wie wir sogleich einsehen werden, wenn wir, mit Rücksicht auf alle Verhältnisse, erwägen, was eigentlich das Resultat desselben seyn könne.

Schwefelsäure und Wasser entbinden, wenn sie (beyläufig zu gleichen Theilen) mit einander vermischt werden, durch Verminderung der Wärmecapacität, eine beträchtliche Menge von Wärme; aber das Volumen wird dabey, wie die Erfahrung lehret, in dem Maße vermindert, als mehr oder weniger Wärme entbunden, oder Aräoticon ausgeschieden wird.

Da nun aber jeder Körper, wenn er in irgend eine Flüssigkeit, und also auch in die atmosphärische Luft eingetaucht wird, durch den Druck dieser Flüssigkeit einen, sei-

nem eigenen Volumen und der Dichtheit jener Flüssigkeit angemessenen Theil seines eigenen Gewichtes verlieren muß; so folget daraus, daß auch diese Mischung aus Schwefelsäure und Wasser, weil ihr Volumen kleiner geworden ist, als daß der beyden Zuthaten, durch den Druck der Luft nunmehr weniger an ihrem Gewichte verlieren kann als die unvermischten Zuthaten; und daß demnach, wenn das Aräoticon wirklich ungewichtig wäre, jene Mischung, in der Atmosphäre gewogen, mehr Gewicht zeigen müßte, als die Summe aus den Gewichten beyder Zuthaten beträgt.

Wenn nun nach der Vermischung der Schwefelsäure mit dem Wasser, das Gewicht der abgekühlten Mischung demungeachtet nicht größer gefunden wird, als das der Zuthaten; so ist also eben hierdurch die Schwere des Aräoticons erwiesen, weil ein solches Deficit am Gewichte nur durch den Abgang dieses Fluidums erklärt werden kann. Ja, es läßt sich, aus der Volumsverminderung einer solchen Mischung, und aus dem specifischen Gewicht der Luft, in welcher das Abwägen vorgenommen wird, sogar auch das Gewicht des entwichenen Aräoticons berechnen; denn dieses wird immer genau so viel betragen, als das Gewicht eines, der Volumsverminderung der Mischung gleich großen, Volumens derjenigen Luft, in welcher jene gewogen wurde: und wenn demnach das Volumen der Mischung nach Entweichung des Aräoticons, wie die Erfahrung zeiget, beyläufig um $^1/_{10}$ vermindert wird; so wird auch das Gewicht des ausgeschiedenen Aräoticons nicht mehr und nicht weniger betragen müssen, als eine dieser Volumsverminderung gleiche Menge der atmosphärischen Luft wiegen würde; welches also, wenn z. B. 100 Kubikzoll der Mischung zusammengesetzt werden, dem Gewichte von 10 Kubikzoll jener Luft gleich seyn wird, und mithin kaum 3 Gran ausmachen kann.

§. 318.

Erwägen wir nun ferner, daß 100 Kubikzoll einer Mischung aus Schwefelsäure und Wasser, bey 5 Pfund Gewicht besitzen, und also, wenn das Experiment gelingen soll, eine Wage erfordern, welche auf beyden Schalen 10 Pfund tragen, und doch noch 3 Gran Gewichtsdifferenz zuverläßig anzeigen kann, und berücksichtigen wir dabey auch alle übrigen Schwierigkeiten, mit welchen die scharfe Gewichtsbestimmung größerer Quantitäten verknüpft ist, und hauptsächlich den merkwürdigen Umstand, daß hier die wahre Gewichtsabnahme durch eine scheinbare Gewichtsvermehrung, die wahre Gewichtszunahme hingegen durch eine scheinbare Gewichtsverminderung bemerklich wird: so wird es uns klar werden, daß der erwähnte Versuch zu den allersubtilesten Experimenten gezählt werden müsse, und wir werden zugleich auch einsehen, warum dabey verschiedene Experimentatoren so verschiedene Resultate finden konnten, und wie nun der Versuch einzuleiten sey, wenn er directe resultiren, und also die Zunahme wie die Abnahme des Gewichtes geradezu auf der Wage sichtbar machen soll.

Man muß nähmlich, um diese Absicht zu erreichen, den Einfluß der Atmosphäre beseitigen, und den Versuch in jedem Falle in hermetisch abgeschlossenem Raume vornehmen, indem man zwey gläserne Gefäße, Fig. 9 a b, durch eine gebogene gläserne Röhre c, mit einander verbindet, mitten auf den Bogen sodann eine aufrecht stehende gerade Röhre d setzet, hierauf, bey verschiedener Neigung des Apparates, die eine Kugel mit Schwefelsäure, die andere hingegen mit Wasser bis zu $^3/_4$ des Inhaltes anfüllet, und darauf die Röhre d in e vor der Lampe zuschmelzt, und das Gewicht des Apparates bestimmt, und anmerket; dann aber denselben in kaltmachenden Mischungen (z. B. aus Schnee und Salz) erkaltet, dann durch Neigung des Apparates beyde Flüssigkeiten in sehr kleinen Portionen, und unter oft

wiederhohltem Einkühlen, allmählich mit einander vermischet, und endlich, nachdem alles auf die gewöhnliche Temperatur zurückgekommen ist, wiederhohlt die vergleichende Gewichtsbestimmung vornimmt.

Zur Ausführung dieses Versuches wird jedoch viele Sorgfalt und Gewandtheit erfordert; denn bey der Vermischung muß durchaus die Vorsicht gebraucht werden, daß die Mischung immer unter jener Temperatur gehalten werde, die der Apparat noch vor der Zuschmelzung besaß; weil widrigenfalls, wenn auf einmahl zu viel Wärme entwickelt werden sollte, die Gefäße zerspringen, und nicht nur den Versuch vereiteln, sondern auch den Experimentator beschädigen könnten.

Entgegengesetzte Versuche, bey welchen kaltmachende Mischungen im Apparate zusammengesetzt werden sollen, sind schon viel leichter auszuführen; weil dabey aus begreiflichen Gründen, die vorsichtige Vermischung gänzlich hinweg fällt: allein bey diesen Versuchen ist der Abstand im Wechsel der Temperatur gewöhnlich viel kleiner, und sie erfordern daher eine bey weitem noch empfindlichere Wage, als die vorigen, wenn man eine Gewichtsdifferenz zu bemerken Hoffnung haben will [1]).

---

[1]) Beyde Arten des Versuches habe ich unternommen, einmahl durch Vermischung der Schwefelsäure mit Wasser, und einmahl, indem ich Salmiak im geschlossenen Apparate in Wasser auflöste; und ich habe in beyden Fällen auf zwey verschiedenen Wagen, die ich zugleich anwendete, die erwartete Gewichtsdifferenz wahrgenommen. Mit Bedauren muß ich aber hinzusetzen, daß ich aus Mangel an einer größeren und dennoch empfindlichen Wage, bey diesen Versuchen nur Mischungen von wenigen Unzen Gewicht anwenden, und mithin, selbst im höchsten Falle, auch nur eine Gewichtsdifferenz von kaum 0,2 Granen erwarten und finden konnte, eine Differenz, die viel zu unbedeutend ist, als daß sie zur

In beyden Fällen wird man jedoch auf der Wage nie die wahre, durch Ausscheidung oder Bindung des Aräoticons entstandene, Gewichtsdifferenz genau bestimmen können; denn bey jedem solchen Versuche wird das Volumen der, im geschlossenen Apparate vermischten, Körper entweder größer oder kleiner; wodurch aber, in dem Apparate selbst, dem Drucke der äußern Atmosphäre bald mehr bald weniger Widerstand geleistet wird, und sich folglich eben aus diesem Grunde, auch an den Gefäßen des Apparates, jenen Abweichungen entsprechende, Differenzen in der Ausdehnung ergeben können, die zwar immer nur sehr klein seyn werden, aber, bey dem ungewöhnlich geringen Gewichte des Aräoticons, dennoch nicht außer Acht zu lassen sind.

§. 319.

Wenn aber die hier angegebenen Versuche in ihren Resultaten auch wirklich der Erwartung nicht entsprechen sollten, so ist die Gewichtigkeit des Aräoticons dennoch schon indirect durch frühere Experimente erwiesen (§. 316); und mit diesem Beweise fällt dann, wie leicht einzusehen, auch die gewähnte Immaterialität oder Unkörperlich-

---

definitiven Entscheidung über so äußerst wichtige Fragen hinreichen könnte. Ich fordere also, obwohl ich selbst an der Wägbarkeit des Aräoticons nicht mehr zweifle, dennoch alle diejenigen, welchen die nöthigen Hülfsmittel zu Gebothe stehen, zur Wiederhohlung dieser Versuche im größern Maßstabe hiermit auf; protestire aber zugleich auch feyerlichst gegen die Vornahme derselben durch ungeübte Hände: denn durch diese sind leider schon manche Absurditäten zur Welt gekommen, die man, bey einem blinden Vertrauen auf Authoritäten, zwar als Wunderdinge angestaunt hat; die aber demungeachtet dem Gedeihen der Wissenschaft, auf eine unverantwortliche Weise hinderlich gewesen, und noch hinderlich sind.

keit dieses Fluidums hinweg: denn Niemand wird daran zweifeln, daß ein Ding, welches schwer ist, auch wirklich ein Ding, d. i. ein Körper sey.

Die Körperlichkeit des Aräoticons bewährt sich indessen auch in allen übrigen, den Körpern zukommenden allgemeinen Eigenschaften wieder, worunter hier nur noch eine der wichtigsten, die nähmlich angeführt werden möge, daß dasselbe, wie alle andern Körper, den Raum ausfüllet: eine Wahrheit, die nicht bezweifelt werden kann, sobald wir bedenken, daß jede Verbindung dieses Fluidums mit irgend einem andern Körper b, einen größeren Raum erfordert als der Körper b, für sich allein; was aber nicht, und am allerwenigsten nach fest stehenden Gesetzen und Verhältnissen Statt finden könnte, wenn das Aräoticon nicht selbst ein Körper wäre. Noch mehr aber wird diese Wahrheit durch die Verschiedenheit in der Wärmeleitungsfähigkeit verschiedener Körper dargethan: die gar nicht zu erklären wäre, wenn man es läugnen wollte, daß das Aräoticon ein flüssiger Körper ist, welcher, gerade so, wie das Wasser oder die Luft verschiedene andere Körper mit mehr oder weniger Leichtigkeit durchdringet, eben weil er Körper ist, und folglich zu seiner Aufnahme ein Raum erforderlich wird, verschiedene andere Körper, je nachdem diese dichter oder minder dicht sind, und zu demselben mehr oder weniger Anziehung besitzen, auch nur in ungleichen Zeiträumen durchdringen kann (§. 293). Zur vollen Überzeugung endlich wird uns das Experiment selbst führen, wenn wir eine eiserne Stange gleichförmig erhitzen, und darauf die beyden Enden derselben schnell und gleichzeitig in kaltem Wasser abkühlen, und dabey finden, daß der mittlere Theil der Stange in demselben Augenblick höher erhitzt wird als vorhin; was aber wieder nicht geschehen könnte, wenn nicht auch hier, durch die plötzliche Erkältung, die Oberfläche an

beyden Enden der Eisenstange zusammengezogen, und dadurch das körperliche Aräoticon aus den innern Theilen ausgepreßt, und zum Übertritt in den ausgedehntern, und also größere Zwischenräume darbiethenden, mittlern Theil der Stange, ganz auf dieselbe Art gezwungen würde, wie man in einem mit Wasser getränkten Schwamme das Wasser in den mittleren Theil zusammen treiben kann, wenn die beyden Enden mit den Händen gedrückt werden.

§. 320.

Wie nun durch mechanischen Druck das Aräoticon aus andern Körpern ausgepreßt werden kann, so dringet dasselbe auch in entgegengesetzten Fällen, mechanisch wirkend in die Körper ein, indem es die Theilchen derselben so lange aus einander dränget, bis es selbst Raum findet, wenn es sich, sey es nun durch die chemische Anziehung, oder durch die Erhöhung seiner eigenen Spannung, mit denselben verbindet. Auch die Eigenschaft desselben, andere Körper auszudehnen, muß also ihr wunderbares Ansehen sogleich verlieren, wenn wir diese Eigenschaft an andern Körpern wieder finden; und wir müssen uns überzeugen, daß auch das Aräoticon dichtere Körper durch seinen Beytritt einzig und allein darum ausdehnet, weil es selbst ausgedehnt ist, so wie z. B. das Wasser auf Tischlerleim gegossen, diesen dichteren Körper nach und nach immer mehr ausdehnet, und denselben endlich, indem es sich mit ihm verbindet, in den flüssigen Zustand versetzt; daß uns aber diese ausdehnende Eigenschaft am Aräoticon viel früher als an andern Körpern auffallen mußte, weil dasselbe am allgemeinsten verbreitet ist, weil es unter allen bekannten Körpern der dünnste, und endlich weil es in Gefäßen nicht sperrbar, und zugleich unsichtbar ist.

§. 321.

Wie die bereits erwähnten Eigenschaften, so hat ferner das Aräoticon auch die strahlende Bewegung mit andern Körpern gemein; denn diese ist das Eigenthum aller jener Flüssigkeiten, die, durch was immer für eine Kraft, verdichtbar sind, wie uns unter andern die atmosphärische Luft ein treffendes Beyspiel gibt, die, wenn ein dieselbe im comprimirten Zustande enthaltendes Gefäß geöffnet wird, wie das Aräoticon in geraden Linien ausstrahlet, und, wie das Aräoticon, nur so lange strahlend wirket, bis sie mit der Umgebung ins Gleichgewicht kommt; die uns aber das Bild der Wärmestrahlung auch noch viel bestimmter zeigen würde, wenn wir sie in einer metallenen Hohlkugel condensiren, und dann gleichzeitig an allen Puncten derselben feines Poros öffnen könnten.

§. 322.

Eine natürliche Folge der Strahlung ist dann die Zurückstrahlung oder Reflection des Aräoticons: eine Eigenschaft, die wir indessen ebenfalls an andern Körpern wieder vorfinden. So sehen wir z. B. die Luft, wenn sie in starken Strömungen, als Wind, auf feste Körper trifft, gleichsam abprellen, und in veränderten Richtungen zurückströmen; wobey zwar diese Richtungen nicht so scharf bestimmt sind, als bey der Reflection des Aräoticons und des Lichtes, was sich aber aus der größeren Dichtheit und Schwere der Luft sehr wohl erklären läßt.

§. 323.

Minder leicht ist der Grund einer andern hierher gehörigen Erscheinung aufzufinden, die sich dann ergibt, wenn man zwey metallene Hohlspiegel (§. 292), in einer der Größe derselben entsprechenden Entfernung, einander gegenüber stellet, und in den Brennpunct des einen ein Stück

Eis, in den des andern hingegen ein Thermometer bringet. Man bemerkt hierbey sehr bald, daß das Thermometer fällt: ein Umstand, durch welchen mehrere Naturforscher [1]) bewogen wurden, einen eigenen Kältestoff anzunehmen, welcher wie der Wärmestoff strahlend und brechbar sey, und bey diesem Experiment von dem einen Hohlspiegel in den andern, und von diesem auf das Thermometer geworfen werde, und solchergestalt das Sinken desselben verursache. Allein, auch dieses Resultat läßt sich, ohne die höchst unwahrscheinliche Annahme eines eigenthümlichen Kältestoffes, die sich überdem mit den wichtigsten Wärmeerscheinungen gar nicht vereinbaren läßt, schon aus der Spannung des Aräoticons folgern: denn, da das in dem Focus des einen Hohlspiegels befindliche Eis indem es schmilzt, immerwährend aus der Umgebung Aräoticon absorbirt, so muß nothwendigerweise eine Störung in dem Gleichgewichte oder in der Spannung desselben eintreten; dieses Fluidum wird demnach aus der ganzen Umgebung, und mithin auch aus dem Thermometer, in den das Eis enthaltenden Raum einströmen; ein Erfolg, welcher, durch die Eigenschaften der Hohlspiegel, die das Abkühlen des Thermometers vielleicht nur noch mehr beschleunigen, wahrscheinlich befördert wird, und das Sinken des Thermometers genügend erklären kann.

§. 324.

Da nun so viele Phänomene der Wärme, auf eine eben so einfache, als mit der Analogie der Eigenschaften anderer Körper übereinstimmende Weise, zu erklären sind, wenn wir die Ursachen derselben in einem eigenthümlichen flüssigen Körper suchen; so ist also auch kein Grund vorhanden,

---

[1]) Versuch über das Feuer. Tübingen, 1799. — Recherches physico-méchaniques sur la chaleur. Genève et Paris, 1792.

der uns berechtigen könnte, bey dem ersten besten Hindernisse, sogleich nach sonderbaren Hypothesen zu greifen, die zwar einzelne Erscheinungen — für welche sie nähmlich ersonnen sind — allerdings vortrefflich erklären, in vielen andern Fällen aber nicht zureichend sind, und uns eben darum, indem wir ihre Schwächen decken wollen, so lange zur Aufstellung neuer Modificationen derselben zwingen, bis wir endlich — die Annahme eines Abscheues der Natur gegen den leeren Raum, eines negativ schweren Wärmestoffes und Phlogistens der früheren Zeit, und die Antiperistasis, die beyden Electricitäten, der, zur Erklärung der Erscheinungen des Lichtes erschaffene, zitternde Äther der neueren, und die Annahme eines Kältestoffes, und sogar einer Erregungsfähigkeit in den unorganischen Substanzen [1]) der neuesten Zeit, liefern uns leider nur zu viele Beyspiele dieser Art — einen paradoxen Satz auf den andern häufend, unsere Lehrgebäude zu einer schwindelnden Höhe, und zu einer kaum noch begreiflichen Complication erheben, und uns so den Weg zur klaren Einsicht in das einfache, und sehr leicht zu begreifende, Wirken der Natur, mit selbst geschaffenen Bollwerken, verrammeln müssen.

---

1) Ruhlands allgemeine Chemie. Berlin. Nicolai. 1818. §. 77.

Zweyte Unterabtheilung.

Oxygen [1]).

§. 325.

Das Oxygen (der Sauerstoff, Säure erzeugende Stoff, säurende Stoff) ist, zunächst dem Aräoticon, der merkwürdigste unter allen, bisher bekannt gewordenen, eigenthümlichen Stoffen: denn dasselbe findet sich, das Aräoticon vielleicht ausgenommen, unter allen am häufigsten auf unserm Planeten vor; es machet einen wesentlichen Bestandtheil aller organischen, und fast aller unorganischen Körper

[1]) Man hat die Benennung Oxygen oder Säure erzeugender Stoff getadelt, weil das Oxygen, mit andern Körpern, bald Säuren bald Oxyde bilde. Allein diese Benennung ist doch so übel nicht gewählt; denn sie wurde von der am meisten hervorstechenden Eigenschaft — der Säurenbildung — abgeleitet, und kann also höchstens nur in der Wahl des Ausdruckes einigem Tadel unterliegen (§. 239*). Gegen die Worte Hydrogen, Cyan u. dgl., wendet man nichts ein, obwohl das erstere nicht mit allen Stoffen Wasser bildet, und das letztere weder selbst blau ist, noch aber alle andern Stoffe, durch seinen Beytritt, blau machen kann. Wollte man allen Inconsequenzen dieser Art ausweichen; so müßte man die Stoffe mit solchen ganz neuen Worten benennen, die in keiner Sprache eine Bedeutung haben.

aus, verbindet sich mit allen andern Stoffen ohne Ausnahme [1]), und spielt durch seine auffallenden Eigenschaften, in den Äußerungen der allgemeinen Naturthätigkeit, eine höchst wichtige Rolle.

Im isolirten Zustande kennen wir das Oxygen noch nicht, weil es selbst in der einfachesten Form, auf welche wir dasselbe zurück zu führen vermögen, immer noch mit dem Aräoticon verbunden bleibt; in dieser Verbindung aber bildet das Oxygen, wie wir aus allen Umständen zu schließen berechtiget sind, mindestens drey verschiedene Zusammensetzungen, die sich nur in den quantitativen Verhältnissen ihrer Bestandtheile von einander unterscheiden, und eben durch eine solche Verschiedenheit auch noch mannigfaltig modificirt seyn können, wenn sie gleich die Kennzeichen einer dieser drey Hauptabstufungen wirklich an sich tragen. Man könnte diese Zusammensetzungen daher mit allem Recht 1stes, 2tes und 3tes Oxygenaräoid nennen; allein weil man zur Zeit der Entdeckung ihre näheren Eigenschaften noch gar nicht kannte, so hat man sie Oxygen (Sauerstoff), Electricität (Blitzstoff), und Licht (Lichtstoff) genannt.

Die Verhältnisse, in welchen diese Verbindungen das Aräoticon enthalten, lassen sich zwar, theils wegen der Unsperrbarkeit, theils wegen dem geringen Gewichte dieses Fluidums, welche beyde Eigenschaften sich auch noch in seinen Verbindungen deutlich aussprechen, nicht quantitativ nachweisen; aber aus den bisherigen Erfahrungen kann man

---

2) Die Chlorinisten (man erlaube mir mit diesem kurzen Ausdruck die Anhänger der Davy'schen Lehre, und mit Antichlorinisten die Gegenpartey zu bezeichnen) nehmen hier ihr Fluorine, aus, welche nach ihrem System sich mit Oxygen nicht verbindet. Welcher Verstoß gegen die Analogie aller andern Stoffe!

dennoch folgern, daß das erste Oxygenaräoid am wenigsten, das dritte aber das meiste Aräoticon enthalte, und diese Verhältnisse durch folgendes Schema ausdrücken;

U. Oxygen + Aräoticon (Oxygen) + Aräoticon (Electricität) + Aräoticon (Licht)

oder mit andern Worten sagen: das U. Oxygen gibt, mit der geringsten Menge Aräoticons das bekannte Oxygen, mit mehr Aräoticon, die Electricität, mit noch mehrerem endlich, das Licht. Oder, man kann wohl, zur deutlicheren Übersicht, auch die Modificationen dieser drey Hauptformen in die Reihe aufnehmen, worauf das Schema folgendermaßen zu stellen ist.

	1	2	3	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8
U. Oxyg. +	Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.	+ Aräot.
	(erste Modif.)	(zweyte Modif.)	(dritte Modif.)	(galvanische)	(gemeine)	(violette)	(dunkelblaue)	(hellblaue)	(grüne)	(gelbe)	(brandgelbe)	(rothe)	(nicht leucht.)
	des Oxygens.			Electricität.		Strahlen des Lichtes, oder: Licht.							

Obwohl nun alle diese Zusammensetzungen als Abstufungen einer und derselben Verbindung erscheinen, so weichen sie dennoch in ihren physischen Eigenschaften, und in ihrer Wirkung auf andere Körper, so sehr von einander ab, daß es nöthig wird, sie wenigstens in ihren Hauptstufen, einer näheren Betrachtung zu unterziehen; wobey wir, um der Deutlichkeit willen die älteren Benennungen, Oxygen, Electricität, und Licht beybehalten werden.

§. 326.

A. Oxygen (erstes Oxygenaräoid).

a) Erste und zweyte Modification des Oxygens.

Die erste und zweyte Modification des Oxygens hat man ebenfalls noch nicht abgesondert darstellen können; allein die Existenz derselben erweiset sich dennoch schon dadurch, daß wir so oft das Oxygengas mit andern Körpern zur festen oder tropfbaren Form in Verbindung treten sehen, und dabey eine beträchtliche Temperaturerhöhung wahrnehmen; die aber allemahl nur dadurch entstehen kann, daß ein Theil des Aräoticons ausgeschieden, und also das Oxygen, nur als herabgesetztes Aräoid, mit jenen Körpern verbunden wird. Auf diese Art finden wir dasselbe als Bestandtheil in vielen zusammengesetzteren, festen und tropfbaren, Körpern vor, deren Zusammensetzung, Zerlegung, und übrige Eigenschaften wir jedoch, da das Oxygengas sehr oft auch als solches, oder doch nur wenig modificirt, Zusammensetzungen von tropfbarer oder fester Aggregatsform bildet, und auf der andern Seite das Oxygen überhaupt, bey der Zerlegung wie bey der Zusammensetzung solcher Körper, nicht selten aus dem festen in den tropfbaren oder gasförmigen, und aus diesem in den tropfbaren oder festen Zustand übergehet, mit den Eigenschaften des Oxygengas gemeinschaftlich abhandeln werden.

§. 327.

b) Oxygengas (dritte Modification des Oxygens).

Das Oxygengas (Sauerstoffgas, oder das gasförmige erste Oxygenaräoid), wurde vor mehr als hundert Jahren schon von Mayow geahnet, 1774 von Priſtley, und 1775 von Scheele entdeckt, und von ersterem dephlo-

gistisirte Luft, von letzterem Feuerluft genannt [1]). Lavoisier erforschte die Eigenschaften desselben näher [2]), und bestimmte sein chemisches Verhalten zu andern Körpern, wodurch er die Wissenschaft mit der ersten annehmbaren Theorie des Feuers beschenkte, viele chemische Prozesse in ein helleres Licht setzte, und dadurch jenes System der Chemie begründete, welches das antiphlogistische genannt wurde.

Das Oxygengas ist ein geschmackloses, geruchloses, farbenloses, und mithin auch unsichtbares Gas. Sein specifisches Gewicht, welches einigen Naturforschern auch als Einheit zur vergleichenden Bezeichnung der specifischen Gewichte anderer Gasarten gedient hat (S. die VIII. Tabelle des Anhanges), verhält sich, bey der gewöhnlichen Temperatur, zu dem des Wassers = 0,001366 zu 1, und 100 engl. Kubik Zolle desselben wiegen daher, nach Kirvan und Davy, nur 34 — 33,82 engl. Grane. Es wird vom Wasser und Alkohol nur in geringer Menge aufgelöst (B. I. §. 227 u. 229); es wirket weder auf das Lakmuspapier, noch auf das Kalkwasser; es unterhält die Verbrennung brennbarer Körper in höherem Maße, und mit mehr Licht- und Wärmeentwickelung als die atmosphärische Luft, und in demselben eingeschlossene Thiere leben länger, als in einer gleichen Menge der letzteren. Durch plötzliche Compression leuchtet dieses Gas mehr als jede andere Luftart. Das Äquivalent, mit welchem dasselbe an andere Körper

---

[1]) Pristley, experiments and observations relating to various branches etc. I. — Scheele, Abhandlung von der Luft und vom Feuer. — Crell's Annalen, 1785. II. 229 u. 291. — Scheele, sämmtliche chemische und physische Werke. Von Hermbstädt. Berlin, 1793. I. B.

[2]) Lavoisier, System der antiphlogistischen Chemie. Übersetzt v. Hermbstädt. 1803. B. I. S. 29 u. f. f.

chemisch gebunden wird, ist (das Hydrogen = 1 gesetzt) = 7,5, oder, wenn es als vergleichende Größe angenommen wird, = 100 (B. I. S. 54). Das Lichtbrechungsvermögen und die Wärmecapacität desselben, s. im Anhang Tabelle II. und IX.

§. 328.

A) Verbindungen des Oxygens.

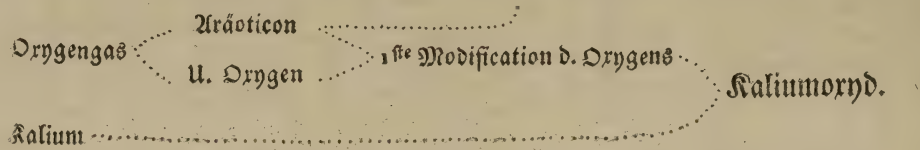
Das Oxygen zeiget fast zu allen Stoffen eine größere Verwandtschaft, als diese unter sich selbst, und gehet daher auch mit allen chemische Verbindungen ein, die in der Regel schärfer ausgesprochen sind (B. I. §. 202) als die kein Oxygen enthaltenden. Zur Darstellung dieser Verbindungen wird, je nach Verschiedenheit, in der Cohäsion und Affinität der, mit dem Oxygen zu vereinigenden, Stoffe, oder auch, in der Verdichtung des Oxygens selbst, bald eine höhere bald eine niedrigere Temperatur erfordert; oft reichet indessen auch schon die gewöhnliche Wärme hin sie einzuleiten, und Körper, bey denen dieses der Fall ist, treffen wir daher auch, mit Ausnahme einiger Mineralien, welche, im Innern der Erde, von der Berührung mit dem Oxygen der Atmosphäre mechanisch ausgeschlossen sind, in der Natur immer mit dem Oxygen bereits vereiniget an.

Der chemische Prozeß, durch welchen die Oxygenverbindungen hervorgebracht werden, ist aber bey verschiedenen Körpern, von eben so verschiedenen Erscheinungen begleitet. Einige Stoffe zerlegen nähmlich das Oxygengas vollständig, indem sie das Oxygen ganz absorbiren, einen Theil des Aräoticons aber im freyen Zustande ausscheiden, und daher, je nachdem der Prozeß schneller oder langsamer verläuft, mehr oder weniger Wärme verursachen. Andere wieder entbinden dabey, indem sie das Oxygengas nur unvollständig zerlegen, zugleich mit der Wärme, auch mehr oder weniger Licht (vielleicht auch Electricität); bey noch

andern endlich findet die Verbindung mit dem Oxygen, je nachdem sie durch eine höhere Temperatur von außen mehr oder weniger befördert wird, bald mit, bald ohne Lichterzeugung Statt.

§. 329.

Beyspiele der ersten Art, wobey die Verbindung schon in der gemeinen Temperatur, und nur allmählich vor sich gehet, und eben darum auch durch den Prozeß selbst eine nur unbedeutende Temperaturerhöhung veranlasset wird, finden wir, wenn wir Kalium, Sodium, oder Calcium, in eine mit Oxygengas gefüllte, und auf der pneumatischen Queckſilberwanne stehende Glasglocke einhängen.



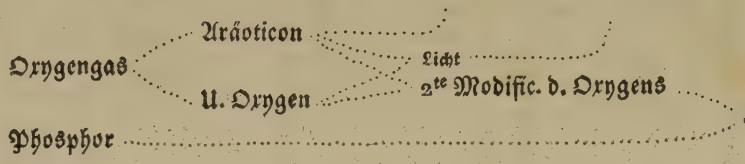
Das Oxygengas wird hier durch das Kalium zersetzt, und indem ein Theil des Aräoticons ausgeschieden wird, der Rest, als herabgesetzte 1ste Modification des Oxygenaräoids mit dem Kalium, zu Kaliumoxyd verbunden. Am besten ist aber dieser Versuch bey kühler Witterung, oder doch, im hohen Sommer, in künstlich erkalteten Apparaten vorzunehmen, weil sich das Kalium, wie andere Körper dieser Art, bey einiger Erhöhung der Temperatur sehr leicht entzündet. Ohne Gefahr der Entzündung, aber auch viel langsamer, erfolgt die Verbindung des Oxygens mit Mangan oder Arsenik u. dgl., wobey diese Substanzen nach län-

gerer Zeit auf der Oberfläche ihren Glanz verlieren, und zu braunem (Manganoxyd) oder schwarzgrauem Pulver (Arsenikoxydul) zerfallen. — Noch andere Körper endlich erfordern, um mit dem Oxygen verbunden zu werden, eine so hohe Temperatur, daß wir sie selbst durch das heftigste Feuer der gewöhnlichen Art nicht erreichen können; wie z. B. das Gold, das Platin, und mehr andere Metalle, deren Vereinigung mit dem Oxygen wir selbst durch das electrische Feuer, oder mit Hülfe des Brennspiegels kaum, und nur in kleinen Quantitäten, erzwingen können.

§. 330.

Ein Beyspiel der zweyten Art (§. 328) gibt uns der Phosphor, wenn derselbe in Oxygengas entzündet wird. Man fülle zu dieser Absicht, auf der pneumatischen Queckſilberwanne, eine Glasglocke so weit mit Oxygengas an, daß ungefähr zwey Drittheile ihres Inhaltes mit Queckſilber erfüllet bleiben. Dann bringe man durch das Queckſilber ein Stückchen Phosphor in die Glocke, welcher durch seine Leichtigkeit auf der Oberfläche des Queckſilbers schwimmen wird, und entzünde denselben entweder mit Hülfe eines Brennglases, oder durch einen an dem einen Ende erhitzten Eisenstab, mit welchem man schnell durch das Queckſilber führt, und den Phosphor berührt u. ſ. w. Der von dem concentrirten Licht, oder von dem heißen Eisen, getroffene, und also erwärmte Theil des Phosphors wird sich sogleich mit einem äußerst schönen, dem Glanz der Sonne ähnlichen, Lichte entzünden, und dabey auch die übrigen Theile so sehr erhitzen, daß endlich der ganze Phosphor mit größter Heftigkeit verbrennt. Der Phosphor wird dabey in einen weißen Dampf übergehen, und sich allmählich, als eine weiße feste Substanz, an die Seitenwände der Glocke anlegen; während gleichzeitig das Oxygengas immer mehr abnimmt, und endlich, wenn Phosphor genug vorhanden, und das

Oxygengas rein ist, ganz und gar verschwindet, und die Glocke mit Queckſilber erfüllet wird [1]). Was hier vorgegangen ist, zeiget das folgende Schema.



Der Phosphor zerlegt nähmlich das Oxygengas nur unvollständig. Dasselbe wird zum Theil durch Ausscheidung des überflüssigen Aräoticons, auf die zweyte Modification des Oxygens zurück geführt, und verbindet sich, als solche, mit dem Phosphor zu Phosphorsäure, während der Rest des Oxygens mit vielem Aräoticon vereiniget wird, und als Licht, zugleich mit der frey gewordenen Wärme, die Gefäße durchströmt, und in die Atmosphäre übergehet.

Auf ähnliche Art verbrennen nun auch viele andere entzündliche Körper sehr lebhaft, wenn sie im Oxygengas entzündet, oder auch schon glimmend in dasselbe eingetaucht werden. So verbrennet z. B. der Schwefel mit blaulichweißer Flamme zu schwefeligter Säure, Zunderschwamm oder Holzkohle

[1]) In diesem Falle ist es zweckmäßig einen metallenen Ballon anzuwenden, weil gläserne Gefäße, durch das eindringende Queckſilber zu schnell abgekühlt, sehr leicht beschädiget werden.

mit verstärktem glänzendem Lichte, zu Kohlensäure, und ein glimmender Holzspan bricht in helle Flammen aus, sobald er in Oxygengas eingetaucht wird. — Ja, selbst solche Körper, die man im gemeinen Leben für unverbrennlich halten würde, z. B. Metalle, brennen in diesem Gas so rasch wie Holzspäne ab; wovon man sich überzeugen kann, wenn man eine, spiralförmig in die Länge gezogene, Uhrfeder aus Stahl mit einem Ende in einen Korkstöpsel stecket, und am andern Ende etwas Zunderschwamm befestiget, diesen dann anzündet und darauf die Stahlfeder in eine, mit Oxygengas gefüllte, Flasche solchergestalt einhänget, daß der Stöpsel die Flaschenmündung nur lose verschließet. Zuerst wird der Schwamm verbrennen, dann wird sich aber auch das, eben dadurch erhitzte Ende der Stahlfeder lebhaft entzünden; und unter heftigem Funkensprühen, und mit der herrlichsten Lichterscheinung, wird endlich die ganze Uhrfeder, wenn übrigens eine hinreichende Menge Oxygengas vorhanden ist, entweder verbrennen, oder in glänzenden Tropfen, so leicht wie schmelzendes Wachs herabträufeln. Bey diesem Versuche ist es aber nothwendig, den Boden der Flasche einige Linien hoch mit Sand zu bedecken, weil diese sonst durch die herabfallenden, äußerst heftig glühenden Tropfen zerstört werden würde.

§. 331.

Diese, von Licht und Wärme begleitete, Zerlegung des Oxygengas nennen wir den Verbrennungsprozeß, den Körper, welcher von solchen Phänomenen begleitet, der Vereinigung mit dem Oxygen fähig ist, den entzündlichen, brennbaren, verbrennlichen Körper, oder wenn er bereits mit dem Oxygen vereiniget wurde, — wie in den vorausgegangenen Beyspielen die Phosphorsäure — den verbrannten Körper, den ganzen Vorgang des Prozesses aber die Verbrennung, und die dabey Statt

findende vereinigte Erscheinung von Licht und Wärme, das Feuer.

Die den Verbrennungsprozeß begleitenden Umstände sind aber dennoch, bey ungleichen Körpern, einigermaßen verschieden, wovon die Ursache in der Cohäsion, in den Verwandtschaftsgraden, kurz, in der Eigenthümlichkeit der Körper selbst zu suchen ist.

So bemerken wir z. B. daß alle in der Natur vorfindige verbrennliche Körper nur bey höherer Temperatur brennen können; was indessen sehr einfach schon aus dem Umstande zu erklären ist, daß alle, bey der gewöhnlichen Temperatur der Verbrennung fähige Wesen, da sie immerwährend mit dem Oxygen in Berührung sind, nothwendigerweise lange schon verbrannt werden mußten; was jene verbrannten Körper, die, wie wir sehen werden, den größten Theil des Erdballs ausmachen, auch vollkommen erweisen.

Wir machen ferner die merkwürdige Erfahrung, daß vorzüglich die einfachen Stoffe zu ihrer Verbrennung die Temperaturerhöhung nöthig haben, während doch einige zusammengesetzte Körper, als z. B. das Phosphoroxyd, und das Kaliumsuboxyd u. a., die beyde schon etwas Oxygen enthalten, in der gewöhnlichen Temperatur schon von selbst sich entzünden, und daher auch Pyrophore, Selbstzünder genannt werden. Allein dieses erkläret sich sehr leicht daraus, daß der Phosphor wie das Kalium, durch Verbindung mit wenigem Oxygen, aufgelockert, und mithin die der Verbrennung hinderliche Cohäsion so weit geschwächt worden ist, daß nunmehr die, immer noch nicht befriedigte, Verwandtschaft jener Körper zum Oxygen, die freywillige Entzündung hervorbringen kann.

Wir finden ferner, daß verschiedene Körper mit ungleich gefärbtem Lichte verbrennen; was sich aber sehr wohl erklären läßt, wenn wir bedenken, daß ungleiche Körper

mit ungleicher Heftigkeit brennen, auch, wenn sie bereits verbrannt sind, eine veränderte Wärmecapacität erlangen können, und folglich auch das Oxygengas auf ungleiche Art zersetzen, und, je nach dem Verhältniß, in welchem das Oxygen und Azoticon nach der Verbrennung übrig bleiben, bald höhere bald niedrigere Modificationen des Lichtes (§. 325) ausscheiden müssen. — Doch können auch äußere Einflüsse, z. B. einige Verschiedenheit in der Temperatur, Verunreinigung des Oxygengas mit anderen Stoffen u. dgl., auf die Farbe des Lichtes wirken, und es kann sodann, wie auch die Erfahrung lehret, ein und derselbe Körper, zu verschiedenen Zeiten, mit verschiedenem Licht brennen. Im Durchschnitt läßt sich jedoch annehmen, daß um so mehr, und um so helleres Licht entbunden wird, je rascher die Verbrennung vor sich gehet; weil dabey eine schnellere Bewegung im Oxygengas entstehen muß, und dasselbe folglich an dem brennbaren Körper nicht lange verweilt, sondern gleichsam nur vorüberströmet, und mithin auch weniger vollständig zersetzt werden kann.

Ferner nehmen wir wahr, daß bey mehreren brennenden Körpern, die Lichterscheinung eben so groß ist, als der Körper selbst, während sie bey andern oft um das mehrfache größer erscheint, und in ihrer Größe sogar wechselt. Das Erstere geschieht bey solchen Körpern, die, vor der Verbrennung, nicht in den gasförmigen Zustand überzugehen fähig sind, wie z. B. vollkommen ausgebrannte Kohlen, Eisen, und mehrere andere Metalle, und wir nennen diese Erscheinung das Glühen; obwohl manche Körper, auch ohne daß eine Oxydation Statt findet, ähnliche Erscheinungen veranlassen können. Das Letztere ergibt sich bey Substanzen, die schon vor, oder doch während dem Verbrennen, zum Theil in den gasförmigen Zustand übergehen, und, indem sie nun mit vergrößertem Volumen, als Dampf oder Gas, verbrennen, auch eine größere Lichterscheinung

geben, die wir die Flamme nennen. Körper dieser Art sind der Schwefel, das Fett, Holz, und viele andere zusammengesetzte organische Substanzen.

Und endlich zeiget sich auch in der Heftigkeit, mit welcher die Verbrennung bey ungleichen Körpern vor sich gehet, eine auffallende Verschiedenheit: denn, während uns die Energie, mit welcher der entzündete Stahl oder Phosphor im Oxygengas verbrennet, in Erstaunen setzet, so brennt dagegen die Kohle und der Schwefel zwar mit einem glänzenden Lichte, aber doch sehr ruhig, während die Verbrennung noch anderer Körper, und z. B. eben des Phosphors, wenn er bey sehr herabgesetzter Temperatur in Oxygengas eingehangen wird, so langsam von Statten gehet, daß wir keine Wärme, und selbst in der Dunkelheit kaum noch ein schwaches Leuchten, welches die Phosphorescenz genannt wird, bemerken können. Alle diese verschiedenen Erfolge erklären sich indessen aus den Cohäsions- und Verwandtschaftsverhältnissen der Körper, und die eben erwähnte Phosphorescenz ist daher allerdings auch eine, aber freylich nur schwache Verbrennung zu nennen; obwohl es, wie wir in der Folge sehen werden, auch Fälle gibt, in welchen die Körper auch ohne Oxygengas phosphoresciren können.

§. 332.

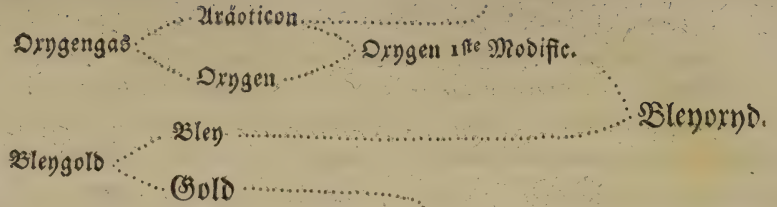
Beyspiele der dritten Art endlich (§. 328) geben uns, das vorerwähnte Kalium (§. 329), das Sodium, das Calcium, und wahrscheinlich auch alle übrigen Metalloide, die sich zwar bey niedriger Temperatur auch ohne Lichtentbindung mit dem Oxygen vereinigen, aber bey einiger Erhöhung derselben sogleich entzündet werden, und mit mehr oder weniger glänzenden Feuererscheinungen brennen. Entgegengesetzt zeigen sich, in dieser Hinsicht, das Eisen und andere Metalle, die nur bey hoher Temperatur, und nachdem sie schon ins Glühen gekommen sind, also nur mit

Lichterscheinung, das Oxygen aufnehmen, und der Phosphor, welcher selbst bey seiner langsamsten Verbindung mit dem Oxygen (§. 331) schon leuchtet; zum offenbaren Beweise, daß das verschiedene Verhalten der Körper zum Oxygen, nicht nur in den Abweichungen der Temperatur, sondern auch in der Eigenthümlichkeit der Körper selbst (§. 331) begründet ist.

§. 333.

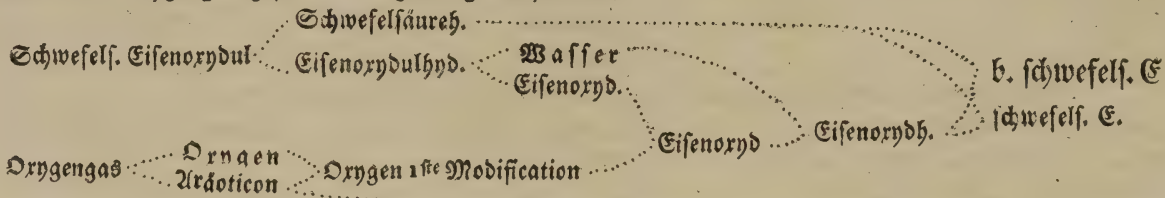
Die Verbindung des Oxygens mit andern Körpern beschränket sich indessen nicht nur auf die beyden hier angezeigten Wege; sondern sie läßt sich sehr oft auch dadurch bewerkstelligen, daß man die, mit demselben zu verbindenden Stoffe, mit andern zusammengesetztern, aber das Oxygen in ihrer Mischung enthaltenden, Körpern in Berührung bringet, wobey dieses die letztern verläßt, und, nach den Gesetzen der näheren Verwandtschaft, an die ersteren übergehet (§. 355); und diese Vereinigung findet eben so, wie in den vorausgegangenen Beyspielen (§. 329 u. 330), bald durch einen allmählichen Übergang des Oxygens von einem Körper zum andern, bald durch einen raschern Wechsel, und, wie wir in der Folge sehen werden, in einigen Fällen sogar mit solcher Heftigkeit Statt, daß sie selbst von den Phänomenen des Feuers begleitet wird.

Eben so, wie in solchen Fällen das an andere Körper gebundene Oxygen diese zu verlassen, und auf andere Körper über zu gehen vermag, können aber umgekehrt auch viele andere Stoffe ihre früheren Verbindungen verlassen, um sich mit dem näher verwandten Oxygen zu vereinigen. So wird z. B. eine Verbindung des Goldes mit dem Bley, wenn sie in Berührung mit dem Oxygengas erhitzt wird, solchergestalt zersetzt werden,



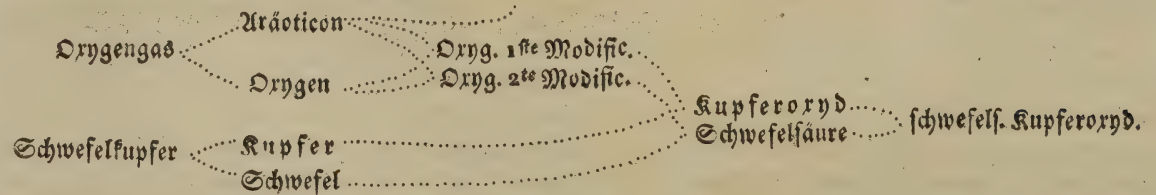
daß sich das Bley mit dem Oxygen zu Bleyoxyd verbindet, während das Gold metallisch ausgeschieden wird.

Ja, es finden sich sogar nicht selten Beyspiele, daß solche Stoffe, die dem Oxygen nahe verwandt sind, selbst wenn sie in andern Verbindungen fest gehalten werden, und diese also nicht verlassen können, dennoch auch das Oxygen anziehen, und, mit demselben vereiniget, fortwährend in der früheren Verbindung bleiben. Dieses geschieht z. B. wenn eine wässerige Auflösung des schwefelsauren Eisenoxydulhydrats unter eine, mit Oxygengas gefüllte Glasglocke gebracht wird;



wobey das Oxygen in die Verbindung des schwefelsauren Eisenoxydulhydrats eindringet, und, durch Wär-

meverlust auf die erste Modification herabgesetzt, mit dem Eisenoxydul, Eisenoxyd bildet, welches mit Wasser und Schwefelsäure fortwährend, als schwefelsaures Eisenoxydhydrat, zum Theile aufgelöst bleibt, während ein anderer Theil, der nun, aus späterhin zu entwickelnden Gründen, nicht mehr in der Mischung bleiben kann, als basisches schwefelsaures Eisenoxydhydrat ausgeschieden wird; oder: wenn man eine Verbindung des Kupfers mit Schwefel in Berührung mit Oxygengas erhitzet,



wobey sich, mit Ausscheidung von Aräoticon, das Oxygen (in erster Modification) mit dem Kupfer zu Kupferoxyd, mit dem Schwefel hingegen (als zweyte Modification) zu Schwefelsäure verbindet, welche beyden Producte aber, als schwefelsaures Kupferoxyd, fortwährend mit einander vereiniget bleiben.

Noch andere Beyspiele solcher Art, wobey das Oxygen wie hier auf die zweyte Stufe der Zusammensetzung eingreifet, und dadurch sehr zusammengesetzte Körper verändert, oder auch in neue Producte zerleget, werden in der Folge vorkommen. Aber wir werden dabey die im obigen Schema angedeutete Reduction des Oxygengas, auf seine erste oder zweyte Modification, da sie immer auf dieselbe Weise vor sich gehet, zur Vereinfachung der Schemate, voraussetzen, und also nur in dringenden Fällen anzeigen.

§. 334.

Der chemische Prozeß, durch welchen sich das Oxygen mit andern Stoffen verbindet, es möge dieß nun mit, oder ohne Lichtentwickelung geschehen, oder es mögen die zu verbindenden Stoffe isolirt, oder schon an andere Stoffe gebunden zur Anwendung kommen, wird der Oxydationsprozeß (die Oxydation, Oxydirung) [1]), der mit dem Oxygen verbindbare Körper aber, ein oxydirbarer Körper, oder, wenn er bereits mit demselben verbunden ist, ein oxydirter Körper genannt.

Die Producte des Oxydationsprozesses können aber wieder, je nachdem mehr oder weniger Oxygen in die Mischung derselben eingegangen ist, und je nach der verschiedenen Beschaffenheit der andern Bestandtheile solcher Verbindungen, sehr verschiedene, und oft ganz entgegengesetzte Eigenschaften erlangen, wornach sie sich entweder (wenn sie verhältnißmäßig mehr Oxygen aufgenommen haben) als Säuren, oder (wenn verhältnißmäßig weniger Oxygen aufgenommen wurde) als Oxyde charakterisiren; und jener Prozeß wird sodann, obwohl diese Benennungen oft mit einander verwechselt, oder als gleich bedeutend gebraucht werden, im ersten Falle, wenn nähmlich Säuren entstehen, die Oxygenirung (Säurung, Oxygenation), und nur im letzten Falle, d. i., wenn Oxyde gebildet werden, die Oxydirung

---

[1]) Mehrere Naturforscher haben in der neueren Zeit alle Oxydationsprozesse, ohne Ausnahme, Verbrennungsprozesse (§. 331) genannt, und sie in solche mit, und in solche ohne Lichtentwickelung eingetheilt. Allein, diese Neuerung verdient schon deßhalb keine Nachahmung, weil sie einerseits einem, im gemeinen Leben bereits üblichen, Worte neue Begriffe unterlegt, die den Anfänger in der Wissenschaft unvermeidlich irre leiten müssen, und andererseits mit der Zeit dahin führen würde, daß man endlich alle chemischen Prozesse für Verbrennungsprozesse erklären müßte.

(Oxydation) genannt; so, wie auch die der Oxygenirung fähigen Stoffe, als z. B. Schwefel, Phosphor, oder Arsenik u. m. a., oxygenirbare Grundlagen (säurefähige Grundlagen, oder auch Säure-Basen, Säure-Substrate, Säure-Radicale) die zur Oxydbildung geeigneten hingegen, als z. B. Kalium, Alumium, Eisen, und übrigen Metalle, oxydirbare Grundlagen (oxydirbare Basen) heissen. Doch gibt es, wie die Erfahrung lehret, auch Grundlagen, welche, nach der Menge des aufgenommenen Oxygens, bald Oxyde, bald Säuren bilden, und also eben sowohl in eine, als in die andere Classe zu zählen sind, wie z. B. der Phosphor, das Azot, der Schwefel, das Molybdän u. m. a. Metalle.

§. 335.

Oxyde [1]) nannte man in der früheren Zeit alle jene Oxygenverbindungen, welche im Wasser unauflöslich waren, und also auch keinen sauren Geschmack, und in den meisten Fällen auch keinen metallischen Glanz besaßen, und auf die Pigmente der Pflanzen keine Wirkung zeigten (B. I. §. 203), als z. B. Eisenoxyd, Kupferoxyd, Wismuthoxyd u. v. a.

Da es sich aber in der Folge entdeckte, daß auch die sogenannten Alkalien und Erden (§. 339) aus Oxygen und andern Stoffen zusammengesetzt, und also ebenfalls Oxygenverbindungen seyen, ein großer Theil derselben aber, und nahmentlich die Alkalien, d. i. das Kaliumoxyd, Sodiumoxyd, Lithumoxyd, Baryumoxyd, Strontiumoxyd, und das Calciumoxyd, im Wasser auflöslich ist, einen eigenthümlichen scharfen Geschmack, den man alkalisch nennet, und die Fähigkeit besitzt, die meisten

[1]) Was wir jetzt Oxyd nennen, hieß vormahls auch Kalk, oder Halbsäure, z. B. Bleykalk, Bleyhalbsäure.

blauen Pflanzenpigmente, oder damit gefärbte Papiere [1]), z. B. das blaue Pigment der Veilchen, des Ackeley, der blauen Kornblume, und des blauen Kohls in grüne, und mehrere rothe Pigmente der Pflanzen, z. B. das des Lakmus, und des Fernambukholzes in blaue, und mehrere gelbe Pigmente, als z. B. das der Curcuma und der Rhabarber in braune umzuwandeln; so mußte jene Definition nothwendigerweise unnütz werden, und viele Chemiker wurden nun veranlasset, eben diese Eigenschaften der Alkalien als die wahren Eigenschaften der Oxyde anzusehen, und den Hauptcharakter dieser letzteren in der Alkalität zu suchen. Diese Annahme konnte indessen die scharfe Unterscheidung der Oxygenverbindungen in Säuren und in Oxyde ebenfalls nicht begründen, da bey weitem die meisten derselben im Wasser unauflöslich, und daher auch der Reaction auf die Pigmente und auf die Geschmacksorgane, die sie wahrscheinlich im aufgelösten Zustande zeigen würden, gänzlich unfähig sind.

Noch andere Chemiker haben daher dieselbe Absicht dadurch zu erreichen gesucht, daß sie — gestützt auf frühere Erfahrungen, vermöge welchen sie die Säuren mit den Oxyden zu Salzen vereinigen lassen — jede oxydirte Substanz, welche sich mit bereits anerkannten Säuren zum Salze verbinde, zum Oxyde, und jede welche mit bereits näher gekannten Oxyden Salze bilden könne, zur Säure erklärten. Doch auch diese Maßregel konnte nicht zum Zwecke führen; denn, nicht nur fehlt es uns, auf einer Seite, an einer auf alle Fälle passenden Definition dessen, was man Salz nennen soll; sondern es zeiget auch die Erfahrung der neueren Zeit, daß sich Säuren mit Säuren, und Oxyde mit Oxyden ebenfalls sehr wohl zu salzartigen Mischungen verbinden können, wie z. B. die salpetrigte Säure mit

[1]) S. den Artikel Lakmus im V. Band.

schwefeligter Säure (B. I. S. 290), und das Kaliumoxyd mit andern Oxyden (B. I. S. 391); woraus aber folget, daß sich manche oxydirte Substanzen zu einigen Säuren wie Oxyde, zu einigen Oxyden hingegen wie Säuren verhalten (z. B. das Telluroxyd); daß ferner auch solche Substanzen in welchen der Oxygengehalt nicht nachzuweisen ist, salzähnliche Mischungen geben; ja, daß wir sogar eine oxydirte Substanz kennen (das Wasser), die von den Säuren wie von den Oxyden ganz abweichende Eigenschaften besitzet, und mithin an eine scharfe Unterscheidung der Oxygenverbindungen gar nicht zu denken ist.

§. 336.

Säuren (B. I. §. 203) hingegen nennen wir diejenigen Oxygenverbindungen, welche im Wasser auflöslich sind, und in diesem Zustande einen sauren Geschmack besitzen, und die im vorigen Paragraph erwähnten blauen Pflanzenpigmente in rothe, oder, wenn sie durch Alkalien grün geworden, wieder in blaue umwandeln, und eben so die erwähnten rothen Pigmente, wenn sie durch Alkalien blau gefärbt werden, wieder auf die rothe Farbe zurückführen, und sich folglich hierdurch, wie auch dadurch, daß sie mit Alkalien und Oxyden Salze bilden, als Gegensatz der letztern erweisen. Z. B. die Schwefelsäure, Salzsäure, Essigsäure, Kohlensäure u. m. a.

Die angeführten Pigmente sind daher auch die üblichsten Reagentien auf Alkalien sowohl, als auf Säuren, indem die Entdeckung derselben, wenn sie in zusammengesetzten Flüssigkeiten im freyen Zustande enthalten sind, schon dadurch möglich wird, daß man einige Tropfen mit den Tincturen jener Pigmente, oder mit damit getränkten Papieren in Mischung oder Berührung bringet, und, aus der erfolgten Farbenänderung, auch auf den sauren oder alkalischen Zustand derselben schließet.

§. 337.

Eben so, wie man hier die Oxygenverbindungen in zwey große Zweige zu theilen versucht hat, hat man ferner auch jeden einzelnen Zweig wieder in mehrere Unterabtheilungen gebracht, und dieses von zwey verschiedenen Gesichtspuncten ausgehend gethan; nähmlich, einmahl in Beziehung auf die, in den Oxygenverbindungen enthaltene, relative Menge des Oxygens, und einmahl in Beziehung auf die Eigenthümlichkeit der, in diesen Verbindungen enthaltenen, oxydirbaren Grundlagen selbst.

§. 338.

In Beziehung auf den Oxygengehalt oxydirter, oder oxygenirter Substanzen, suchte man diese, sobald man die Entdeckung gemacht hatte, daß eine und dieselbe Grundlage bald mehr bald weniger Oxygen aufnehmen, und also Oxyde oder Säuren von abweichendem Oxygengehalt hervorbringen könne, dadurch zu unterscheiden, daß man sie, je nachdem sie weniger oder mehr Oxygen enthalten (B. I. §. 205), Oxydule oder Oxyde, oder unvollkommene und vollkommene Säuren (oder man unterschied den verschiedenen Zustand der Säuren auch wohl durch eine Abänderung der Endsylbe, z. B. schwefligte Säure, und Schwefelsäure. (S. B. I. §. 205) nannte. Als man aber in der Folge bey vielen Substanzen mehr als zwey Oxydationsstufen wahrnahm; so mußte man auch auf ihre Bezeichnung bedacht seyn, und es wurden in dieser Absicht sehr verschiedene Meinungen aufgestellt.

Einige Chemiker hielten sich nähmlich berechtiget, nicht mehr als zwey Oxydationsstufen bey den Oxyden annehmen zu dürfen, die sie entweder, wie vorhin, Oxydul und Oxyd, oder Oxyd im minimum und Oxyd im maximum, oder Protoxyd und Peroxyd nannten,

und alle übrigen, im Wege der Erfahrung etwa entdeckten, Modificationen derselben oxydirten Substanz als, nach verschiedenen Verhältnissen zusammengesetzte, Mischungen aus jenen beyden erklärten. — Andere wieder wollten die Oxyde nach der Farbe benannt wissen, wie z. B. gelbes, rothes, braunes Bleyoxyd. — Noch andere wollten die Oxydationsstufen mit Zahlen bezeichnen, und nannten sie daher: 1stes, 2tes, 3tes Oxyd u. s. w., oder: igte Säure, Säure, oxydirte Säure, 2fach oxydirte Säure, 3fach oxydirte Säure u. s. w. (B. I. §. 205). — Noch andere wollten auch jene Substanzen auszeichnen, bey welchen man zweifelhaft war, ob sie wirklich eine metallische Basis enthielten, und nannten diese Oxydoide, wie z. B. das Wasser, und die Oxyde der Metalloide. (B. I. S. 194, aa.)

Berzelius endlich wollte, nebst den Oxydationsstufen, auch noch andere Eigenschaften der Oxygenverbindungen andeuten, und wählte daher, nach Ordnung der steigenden Oxygenmenge folgende Benennungen:

für die Oxyde

Suboxyd, Oxydul, Oxyd, Superoxyd,

für die Säuren

—igte Säure, Säure, Superoxydul, Superoxyd,
Überoxydirte —igte Säure, Überoxydirte Säure.

Suboxyd nennet derselbe solche Oxyde, die sich, weil sie zu wenig Oxygen enthalten, mit andern oxydirten Körpern nicht verbinden, und folglich auch weder den Charakter der Säuren, noch den der Oxyde äußern können; z. B. Bleysuboxyd u. v. a.

Oxydul und Oxyd sind nach ihm jene beyden Oxydationsstufen, welche sich mit Säuren zu Salzen verbinden

können, ohne Oxygen verlieren, oder aufnehmen zu müssen, nähmlich, die Oxyde der Metalloide, und die meisten Metalloxyde (§. 339), die daher auch salzfähige Basen genannt werden.

Superoxyd [1]) (Peroxyd, Hyperoxyd) ist nach ihm jene Oxydationsstufe, auf welcher die Grundlagen das Maximum an Oxygen aufgenommen haben, und nun zur Verbindung mit Säuren unfähig sind, und in dieselbe nur dann eingehen können, wenn sie vorher einen Theil des Oxygens verlieren. Z. B. Mangansuperoxyd, Bleysuperoxyd u. a.

—igte Säuren (oder unvollkommene Säuren) nennet Berzelius jene, welche zwar schon alle Eigenschaften der Säuren an sich tragen, aber auch noch mehr Oxygen aufzunehmen fähig sind, und dann die sauren Eigenschaften noch energischer zeigen. Z. B. schwefeligte Säure, phosphorigte Säure.

Säuren (vollkommene Säuren) sind dagegen jene, die entweder nicht höher oxydirt werden können, oder, wenn sie noch mehr Oxygen aufnehmen, dadurch zerstört werden, oder an Verwandtschaft, als Säure, verlieren, z. B. die Schwefelsäure, die Weinsteinsäure, die Salzsäure. — Kann aber eine Säure mehr Oxygen aufnehmen, als zu ihrem sauren Zustande der erwähnten Art eben erfordert wird, so befolgt dann Berzelius zur Bezeichnung dieselbe Analogie, die auch den vorigen Benennungen zum Grunde liegt.

Superoxydul oder Superoxyd bezeichnen dann zwey Modificationen solcher Verbindungen, aus Säuren

---

[1]) John schlägt vor, diese Oxydationsstufe mit Diaoxyd oder Emploxyd (d. i. mit Oxygen gesättigte Base), zu nennen. John's Handwörterbuch der Chemie. Leipzig, bey Brockhaus. 1818. 3. Bd. S. 121.

und noch mehr Oxygen, welche durch Aufnahme des letztern an ihren sauren Eigenschaften verloren haben, z. B. dessen Salzsäure-Superoxydul (die oxydirte Salzsäure), und dessen Salzsäure-Superoxyd (die 2fach oxydirte Salzsäure). — Erlangen aber solche Körper, durch wiederhohlte Aufnahme neuer Mengen des Oxygens, endlich neuerdings saure Eigenschaften, so heissen sie sodann nach Umständen

Überoxydirte —igte Säuren, oder, noch höher oxydirt,

Überoxydirte Säuren, wie z. B. die überoxydirte salzigte Säure, und die überoxydirte Salzsäure.

§. 339.

In Beziehung auf die Beschaffenheit der, in den Oxygenverbindungen enthaltenen, Grundlagen, hat man eben so verschiedene Unterabtheilungen zu machen versucht.

Die Oxyde hat man in nicht metallische und in metallische eingetheilt.

Zu den nicht metallischen Oxyden zählt man: das Wasser, die Azotoxyde, das Muriumoxyd, die Carbonoxyde, das Boronoxyd, die Phosphoroxyde, die Schwefeloxyde, und das Selenoxyd. (B. I. S. 198 bis 204.)

Die metallischen Oxyde hingegen hat man wieder in zwey Hälften getrennt; nähmlich, in eigentliche Metalloxyde, und in Metalloidoxyde; worunter die erstern, durch die Verbindung des Oxygens mit den alten oder schweren Metallen (B. I. S. 194 bb), entstehen, die letzteren aber aus Oxygen und aus Metalloiden (B. I. S. 194 aa) zusammengesetzt sind.

Eigentliche Metalloxyde sind demnach: die Oxyde des Arseniks, des Antimons, des Zinns, des Tel-

lurs, des Osmiums, des Chroms, des Scheels, des Molybdäns, des Bleyes, des Tantals, des Mangans, des Zinks, des Eisens, des Kobalts, des Nickels, des Kupfers, des Wismuths, des Urans, des Titans, des Cerers, des Mercurs, des Silbers, des Goldes, des Platins, des Palladiums, des Rhodiums, des Iridiums, des Kadmiums, und des Vestiums (?).

Metalloidoxyde (oder auch Oxydoide §. 338) dagegen sind: die Oxyde des Kaliums, des Sodiums, des Lythiums, des Baryums, des Strontiums, des Calciums, des Magniums, des Alumiums, des Glyciums, des Zirkoniums, des Yttriums, des Thoriums, und des Siliciums, unter welchen man aber wieder die auflöslichen von den unauflöslichen unterscheidet. Zu den erstern gehören die sechs ersten unter den genannten; welche eben ihrer Auflöslichkeit wegen auch die alkalischen Eigenschaften (§. 334) zeigen, und Alkalien genannt werden. Zu den letztern gehören alle übrigen, die, vermöge ihrer Unauflöslichkeit im Wasser, auch der alkalischen Reaction unfähig sind, und Erden heissen.

Die Säuren hat man in zwey Classen eingetheilt, nähmlich, in Säuren mit einfacher, und in Säuren mit mehrfacher Grundlage.

Die erstern bestehen aus Oxygen und aus irgend einem andern einfachen oder unzersetzten Stoffe, welcher zur säurefähigen Grundlage dienet. Hierher gehören: die verschiedenen Modificationen der Salpetersäure, die verschiedenen Modificationen der Salzsäure, die Modificationen (?) der Flußsäure, die Modificationen der Jodsäure, die Kohlensäure, die Boraxsäure, die verschiedenen Modificationen der Phosphorsäure, alle Modificationen der Schwefelsäure, die Selensäure, alle Modificationen der Arsenikſäure, der Antimonsäure,

und der Zinnsäure (vielleicht auch die Tellursäure), die Chromsäure, die Scheelsäure (vielleicht auch die Modificationen der Molybdänsäure und der Bleysäure, und die Tantal- und Manganſäure), (B. I. S. 198 bis 210). Alle diese Säuren mit einfacher Grundlage sind auch unter dem Nahmen der Mineralsäuren bekannt, und man unterscheidet diese wieder, in nicht metallische Säuren, worunter man diejenigen begreifet, welche nicht ein Metall zur Grundlage haben, d. i. die vorhin zuerst genannten bis zur Arsenikſäure, in metallische Säuren, welche ein Metall als Basis enthalten, d. i. die Arsenikſäure sammt allen nach derselben angeführten, oder auch in Säuren mit unbekannter Grundlage, deren man dreye hat, nähmlich die Salzsäure, Flußsäure, und Jodsäure, und in solche mit bekannter Grundlage, wohin die übrigen zu zählen sind.

Zu den Säuren mit mehrfacher Grundlage rechnet man:

Die Säuren mit zweyfacher Grundlage, welche Oxygen, Hydrogen, und Carbon enthalten, und meistens im Pflanzenreiche vorgefunden werden, als: die Benzoesäure, die Mekonsäure, die Rhabarbersäure, die Chinasäure, die Maulbeerholzsäure, die Feldahornsäure (?), die Gallussäure, die Bernsteinsäure, die Essigsäure, die Kampfersäure, die Ingwersäure, die Korksäure, die Milchsäure, die Zitronensäure, die Äpfelsäure, die Vogelbeersäure, die Schleimsäure, die Weinsteinsäure, die Kleesäure, die Fettsäure (?), die Honigsteinsäure, und vielleicht auch die Ameisensäure; und:

Die Säuren mit dreyfacher Grundlage, welche aus Oxygen, Hydrogen, Carbon, und Azot zusammengesetzt sind, und meistens im Thierreiche vorkommen, als da sind: die Blausäure, die Blasensteinsäure,

die amnische Säure, die Raupensäure, die Funginsäure, und die Laksäure (?).

Und endlich haben sich in der neueren Zeit viele Chemiker bewogen gefunden, auch einige andere, kein Oxygen enthaltende, Körper den Säuren, unter dem Nahmen der Wasserstoffsäuren (als Gegensatz der übrigen die dann Sauerstoffsäuren heissen müßten) beyzuzählen, und zwar, das Schwefelhydrogen (unter dem Nahmen der Hydrothionsäure), und das Tellurhydrogen (unter der Benennung: Hydrotellursäure), worüber in der Folge noch das Nöthige vorkommen wird [1]).

§. 340.

Alle vorhin erwähnten Classificationen der Oxygenverbindungen tragen indessen, wie man bemerkt, ähnliche Mängel an sich, wie die Haupteintheilung in Säuren und Oxyde selbst (§. 335), und können daher, bey dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft, der Absicht bey weitem nicht entsprechen.

So finden wir — um doch wenigstens einige der auffallendsten Schwächen anzudeuten — die Definition des Unterschiedes zwischen Säure und Oxyd noch immer schwankend, weil es oxydirte Substanzen gibt, die im Übrigen weder sauer noch alkalisch reagiren, aber dennoch mit Säuren wie Oxyden salzartige Verbindungen eingehen.

Schwankend ist ferner die Bezeichnung der Oxydationsstufen: denn will man diese nummeriren (§. 338), so bleibt man immer noch der Gefahr ausgesetzt, daß irgend

---

[1]) Die Chloristen zählen hierher auch noch ihre Hydrochlorinsäure (die Salzsäure), ihre Hydrojodsäure (die Jodsäure), und ihre Hydrofluorinsäure (die Flußsäure), in welchen, nach dieser Lehre, das Hydrogen das säurende Princip bildet.

ein neues Oxyd entdeckt, und damit die Bezeichnung aller übrigen Oxydationsstufen derselben Grundlage verschoben werde; will man sie hingegen nach der Farbe benennen, so stehet wieder der Umstand im Wege, daß oft auf verschiedenen Stufen der Oxydation stehende Oxyde einer und derselben Substanz, von gleicher Farbe sind; ja, selbst mit den von Berzelius gewählten, und durch ihre anderweitige Zweckmäßigkeit allerdings sich sehr empfehlende, Benennungen, gerathen wir in Verlegenheit, da bey einigen oxydirbaren und oxygenirbaren Grundlagen bereits jetzt schon mehrere Stufen der Oxygenation und Oxydation aufgefunden sind, als dieses System enthält.

Schwankend ist ferner die Eintheilung der Oxyde in metallische und nicht metallische, und eben so die Unterabtheilung der erstern in solche, die alte Metalle, und in solche, die Metalloide enthalten: denn nicht nur wird die Gränzbestimmung zwischen metallischen und nicht metallischen Stoffen, so wie sich die Erfahrungen mehren, immer schwieriger, sondern selbst die Abgränzung der Metalle von den Metalloiden ist kaum mehr zu finden, da wir z. B. das Mangan vielleicht mit gleichem Recht den Metalloiden zuzählen könnten, als es gegenwärtig den Metallen zugehört, und eben so mit dem Carbon und Boron bereits verlegen sind, ob wir diese beyden Stoffe metallisch oder nicht metallisch nennen sollen.

Eben so schwankend ist auch die Eintheilung der Säuren in solche mit einfacher, und in solche mit doppelter Grundlage: denn bey der Kleesäure finden wir es jetzt schon wahrscheinlich, daß sie eine Modification der Carbonsäure (oder Kohlensäure) sey (weßwegen sie auch Döbereiner die kohlige Säure nennet); und es ist folglich nicht minder wahrscheinlich, daß auch alle übrigen Säuren mit doppelter Grundlage ähnliche Modificationen des oxygenirten Carbons seyn mögen; so wie es auch denkbar ist, daß

sich dereinst auch die sogenannten Säuren mit dreyfacher Grundlage als Doppelsäuren bewähren können, die aus eigenen Modificationen der Azotsäure und Carbonsäure zusammengesetzt sind. (B. I. §. 211.)

Schwankend endlich ist sogar die allgemeine Classification der Oxygenverbindungen nach ihrer sauren oder alkalischen Reaction überhaupt, da wir bereits jetzt schon einige Körper kennen, die kein Oxygen in ihrer Mischung enthalten, oder wohl auch in mancher andern Hinsicht von den Oxyden wie von den Säuren wesentlich verschieden sind, und dennoch saure und alkalische Eigenschaften zeigen, indem sie sich bald mit oxydirten, bald mit oxygenirten Körpern, mehr oder weniger energisch, verbinden. Von dieser Art ist vor allen andern das Ammoniak, welches nach allen bisherigen Erfahrungen kein Oxygen enthalten soll, und dennoch, mit fast allen Säuren, sehr scharf ausgesprochene Salze gibt, und sich überhaupt, auch in jeder andern Hinsicht, als ein Alkali charakterisirt. — Beyspiele dieser Art, sind ferner: das Schwefelhydrogen, und das Tellurhydrogen, in welchen beyden bisher noch kein Oxygen entdeckt werden konnte, welche aber dennoch mit mehreren oxydirten Körpern salzartige Mischungen geben; und endlich, der Gärbestoff, der Extractivstoff, und überhaupt die Pigmente, und eine große Anzahl anderer vegetabilischer und animalischer Stoffe (B. I. S. 262 bis 274), die man weder den Säuren noch den Oxyden zuzuzählen pflegt, die aber dennoch bald mit den Oxyden, bald mit den Säuren, mehr oder weniger feste (und oft sehr deutlich ausgesprochene Salze), Verbindungen geben, und sich also bald wie Säuren, bald wie Oxyde verhalten.

§. 341.

Unter diesen Umständen, und weil wir nun einmahl klar sehen, daß sich die Natur nicht in jene Schranken fügen

will, die wir aus einzelnen, und oft auch einseitigen Erfahrungen zu erbauen suchen, wird es also wohl viel besser seyn, wenn wir der zwangsvollen Eintheilung ihrer Producte entsagen, und daher alle Oxygenverbindungen als dasjenige was sie wirklich sind, nähmlich als eine eigene zusammenhangende Reihe von Körpern ansehen, die, dem allenthalben ausgesprochenen Naturgesetz folgend, zwar, nach einer allmählichen Abstufung, von einem Extrem zum andern übergehend, an ihren entgegengesetzten Enden sehr verschiedene, und also wohl auch alkalische und saure Eigenschaften zeigen kann; deren Glieder aber — nicht weil sie sauer oder alkalisch sind — sondern weil sie auf der zweyten oder dritten Stufe der Zusammensetzung stehen (B. I. §. 80), mit allen, oder doch mit den meisten, auf gleichen Zusammensetzungsstufen stehenden, Körpern, diese mögen nun Oxygen enthalten oder nicht, in Verbindung zu treten fähig sind.

Bey dieser Ansicht werden uns die meisten Anomalien verschwinden, und wir werden auch jenen Widersprüchen ausweichen können, in die wir unvermeidlich verfallen müssen; sobald wir von einer steifen Systemsucht irregeleitet, Regeln vertheidigen wollen, die den Gesetzen der Natur widerstreben, und eben darum die Zahl der Ausnahmen nicht selten so weit vermehren, daß sie endlich die Anzahl der den Regeln entsprechenden Fälle sogar übersteiget. Wir können jedoch demungeachtet die bereits vorhandenen Eintheilungen und Benennungen, der Bequemlichkeit wegen, beybehalten; nur dürfen wir nie vergessen, daß sie nicht unbestreitbare Wahrheiten, sondern bloß Mittel sind, zur bequemern Unterscheidung ungleicher Materien.

§. 342.

Ungleich wichtiger als jene willkürlichen Eintheilungen, ist die Betrachtung der Oxygenverbindungen in Beziehung auf ihre Mischungsverhältnisse, und auf ihre gegen-

seitige Verbindung zu mehrfach zusammengesetzten Körpern: denn, da sie unter allen Verbindungen am schärfesten ausgesprochen, und also auch unsern Sinnen am deutlichsten wahrnehmbar sind; so geben sie uns gleichsam, in beyden Beziehungen, ein Normale für die Gesetze, nach welchen sich auch alle andern Stoffe mit einander in Mischung setzen lassen.

§. 343.

In Beziehung auf die in den Oxygenverbindungen enthaltene Menge des Oxygens hat man, nach den Erfahrungen der neuern Zeit, nicht nur gefunden, daß sich dasselbe, der Lehre von den chemischen Äquivalenten (B. I. §. 71), mehr als jeder andere Stoff entsprechend, immer in bestimmten Verhältnissen mit andern Stoffen verbindet; sondern man hat, in vielen Fällen, auch bereits die Stufenleiter entdeckt, nach welcher sich das Oxygen mit einem und demselben andere Stoffe, auf verschiedenen Stufen der Oxydation, oder Oxygenation, vereinigen läßt; und daraus das allgemeine Gesetz gefolgert: daß auch die Mengen des Oxygens, durch welche es mit einem und demselben andern Stoffe mehrere Oxydationsstufen bildet, mit einander in bestimmten Verhältnissen stehen, oder, mit andern Worten, als Glieder einer eigenen Progression erscheinen. Berzelius aber hat das Verdienst, dieses Gesetz, gestützt auf die Resultate eigener Versuche, zuerst mit Bestimmtheit in folgendem Satze ausgesprochen zu haben:

Wenn irgend ein oxydirbarer Körper mehrerer Oxydationsstufen fähig ist, so ist die, zur niedrigsten Oxydationsstufe erforderliche, Menge des Oxygens, zugleich der gemeinschaftliche Divisor, für die Oxygenmengen der höheren Oxydationsgrade, oder mit andern Worten: die Oxygen-

mengen der höheren Oxydationsstufen sind immer das Vielfache (durch Multiplication mit einer ganzen Zahl) von dem Oxygengehalt der niedrigsten Oxydationsstufe.

Ein erläuterndes Beyspiel für diesen Satz geben uns die Oxydationsstufen des Schwefels, welche nähmlich sehr nahe in folgenden Verhältnissen zusammengesetzt sind:

im Schwefeloxydul	aus 100 Theilen	Schwefel und	25 Theilen	Oxygen
im Schwefeloxyd	aus 100 »	Schwefel und	50 »	Oxygen
in der schwefl. Säure	aus 100 »	Schwefel und	100 »	Oxygen
in der Schwefelsäure	aus 100 »	Schwefel und	150 »	Oxygen.

Die im Schwefeloxydul enthaltene Menge des Oxygens = 25 ist hier, wie man bemerkt, der gemeinschaftliche Divisor für die, den Oxygengehalt der übrigen Oxyde des Schwefels andeutenden, Zahlen, 50, 100 und 150; und wenn wir die Division wirklich verrichten, so geben uns die gefundenen Quotienten 1, 2, 4, 6 auch die Progression, nach welcher die vier Oxydationsstufen des Schwefels gebildet sind. Oder mit andern Worten: daß erste Schwefeloxyd enthält ein Verhältniß = 25, das zweyte zweymahl so viel = 50, das dritte viermahl so viel = 100, und das vierte sechsmahl so viel = 150 Oxygen, gegen 100 Theile Schwefel.

Oxygen.

Nicht in allen Fällen finden wir jedoch diese Progression bestätiget; im Gegentheil zeigen sich bis jetzt noch manche Ausnahmen. So z. B. die Bleyoxyde, bey welchen

im Bleyoxydul (Bleygelb)	100 Theile	Bley mit	7,70	Oxygen
im Bleyoxyd (Mennige)	100 »	Bley mit	11,55	Oxygen
im Bley Superoxyd (braunen)	100 »	Bley mit	15,40	Oxygen

verbunden sind, und mithin, wenn man 7,70 als den gemeinschaftlichen Divisor ansieht, folgende Reihe geben: 1, $1^1/_2$, 2; wobey also 7,70 keineswegs ein gemeinschaftlicher Divisor nach ganzen Zahlen genannt werden kann.

Berzelius selbst vermuthete daher bey diesen Umständen, in der früheren Zeit schon, daß es für die Oxygenverbindungen zwey verschiedene Progressionen gebe, nähmlich entweder 1, $1^1/_2$, 2 u. s. f., oder, 1, 2, 4, 6, 8 u. s. w.; faßte aber auch zugleich die Meinung, daß vielleicht alle oxydirbaren Stoffe einer gleichen Anzahl von Oxydationsstufen fähig seyen, daß uns aber fast durchgängig nur jene bekannt seyen, welche im isolirten Zustande, d. i. für sich allein bestehen könnten, und daß eben in dem Umstande, daß uns nicht alle Oxydationsstufen (deren einige z. B. nur in zusammengesetztern Körpern als Mischungstheile, nie aber isolirt bestehen könnten) bekannt seyen, auch die Unregelmäßigkeit jener Progressionen gegründet sey. Eine Meinung die auch viele Wahrscheinlichkeit erhält, wenn wir solchen Progressionen noch ein Glied zusetzen, und sie dann auf die vorausgeschickte Regel zurückgeführt sehen. So dürfen wir z. B. bey den vorerwähnten Bleyoxyden nur noch eine Oxydationsstufe annehmen, die halb so viel Oxygen erfordert, als die des Bleyoxyduls, nähmlich das von Berzelius benannte, aber von andern Chemikern bestrittene Suboxyd des Bleyes (Bleyasche), um in den obwaltenden Verhältnissen das Gesetz einer geraden Progression eintreten zu sehen: denn es sind dann

im Suboxyd, 100 Th. Bley mit 3,85 Oxygen
im Oxydul, 100 Th. Bley mit 7,70 Oxygen
im Oxyd, 100 Th. Bley mit 11,55 Oxygen
im Superoxyd, 100 Th. Bley mit 15,40 Oxygen

verbunden, wobey sich für die Oxydationsstufen des Bleyes die gerade Progression 1, 2, 3, 4, ergibt.

Noch andere Differenzen ergeben sich in den Oxyda-

tionsstufen anderer Körper, zu deren Erklärung einige Chemiker genöthiget wurden, den Satz aufzustellen, daß sich ein Äquivalent irgend eines Körpers auch mit $^1/_2$, $^1/_3$ u. s. w. Äquivalent anderer Körper (B. I. S. 76) verbinden könne.

Andere Chemiker haben dagegen, um den gebrochenen Zahlen solcher Art auszuweichen, die Verhältnisse in den Oxygen- wie überhaupt in allen anderen Verbindungen nicht nach dem Gewicht, sondern nach dem Volumen genommen (B. I. §. 77), und in vielen Fällen einige bedeutende Vortheile dadurch erreicht. In der neuesten Zeit endlich hat Frere de Montizon [1]), ein sehr einfaches Verhältniß zwischen den specifischen Gewichten der Metalle und dem Gewichte des Oxygens, mit dem sich ein Metall verbindet, zu entdecken geglaubt, vermöge welchen das Oxygen entweder ein Multiplum, oder ein Submultiplum derjenigen Zahl ist, welche das specifische Gewicht des Metalles ausdrückt; und er hat diese Meinung durch die Zusammenstellung mehrerer bey oxydirten Substanzen obwaltenden Verhältnisse zu bestätigen gesucht, die hier in der X. Tabelle des Anhanges beygefügt ist.

Der Zukunft muß es jedoch überlassen bleiben, durch sorgfältige Untersuchungen, und durch Vergleichung ihrer Resultate mit den bereits vorliegenden Daten, das Wahre auszumitteln, und zu erforschen: ob wirklich eine allgemeine Progression für die Oxydationsstufen aller Körper obwalte, oder ob sich hierin gewisse Classen von Körpern, oder vielleicht jeder einzelne Stoff, nach eigenthümlichen Gesetzen verhalten; oder ob vielleicht — was das Wahrscheinlichste seyn dürfte — auch hier, wie bey allen andern Eigenschaften der Körper, einige derselben irgend einem Gesetze sehr scharf unterliegen, während andere nach der Ordnung des allmählichen Unterganges, sich von diesem Gesetze immer

---

[1]) Annales de Chimie et de Physique. T. VII. pag. 7.

mehr entfernen, und noch andere endlich zu einem mehr oder weniger entgegengesetzten übergehen.

Die bis zur gegenwärtigen Zeit aufgefundenen Oxygenverbindungen sind übrigens im ersten Bande, Seite 196 bis Seite 214, tabellarisch zusammen getragen worden, und werden auch in der Folge bey ihren Grundlagen wiederhohlt vorkommen, wo auch die Methoden zu ihrer Darstellung angezeigt werden sollen.

§. 344.

In Beziehung endlich auf jene mehrfach zusammengesetzten Körper (§. 342), welche durch die gegenseitige chemische Vereinigung der Oxygenverbindungen mit solchen gebildet werden, muß uns vor allen Dingen die große Ähnlichkeit derselben mit den früher erwähnten Oxygen-Aräoiden (§. 326), und Oxygenverbindungen (§. 335) auffallen: denn so wie sich dort (§. 326) das U. Oxygen mit dem Aräoticon in mehreren Verhältnissen verbindet, und das Oxygen nicht nur (§. 335) mit allen übrigen Stoffen, sondern auch mit einem und demselben andern Stoffe in verschiedenen Verhältnissen zusammentritt; so verbinden sich auch die oxydirten Körper gegenseitig mit einander; so zwar, daß nicht nur eine und dieselbe oxydirte Substanz mit fast allen anderen, sondern sehr oft auch mit einer und derselben andern Oxygenverbindung in verschiedenen Verhältnissen vereiniget, und mithin eine unendliche Mannigfaltigkeit solcher Verbindungen erzeugt werden kann. Erwägen wir nun den Umstand, daß bey den Oxygenverbindungen das einzige Oxygen als Factor gegen alle übrigen Stoffe auftritt, und dennoch so viele Verbindungen eigener Art erzeugt; so wird es uns, da hier jede einzelne Oxygenverbindung als Factor aller übrigen erscheint, nicht befremden, wenn die Anzahl solcher Verbindungen bereits jetzt schon nahe an 3000 beträgt. (B. I. S. 260 bis 412.)

§. 345.

Einen großen Theil dieser Verbindungen, die nähmlich, welche aus der Vereinigung einer Säure mit einem Oxyd (sey dieß nun ein Metalloid- oder ein Metalloxyd, §. 335) entspringen, hat man Salze [1]) genannt; ohne Zweifel wegen ihrer großen Ähnlichkeit mit dem Küchensalze, welches man in der ältesten Zeit schon kannte, und durch die Benennung »Salz« bezeichnete [2]).

---

[1]) In einer noch früheren Periode wurde dieser Benennung eine weit ausgedehntere Bedeutung gegeben; denn man nannte auch die Alkalien und Säuren Salze, und zwar die erstern alkalische, die letztern hingegen saure Salze. Die Verbindungen aus beyden hießen dann Mittelsalze. Ja sogar der Zucker wurde in jener Zeit ein süßes Salz genannt.

[2]) So leicht der geübte Chemiker, in den meisten Fällen schon beym ersten Anblick, die Salze von andern Körpern unterscheidet, eben so schwierig ist es aber, allgemeine und feste Kennzeichen derselben anzugeben. Ihr Geschmack ist zwar in den meisten Fällen ausgezeichnet (salzig); aber es gibt viele Salze die ganz geschmacklos sind. Sie sind fast durchgängig fest, aber viele lassen sich kaum, ohne zersetzt zu werden, in dieser Form von andern Körpern absondern. Die meisten krystallisiren zu regelmäßiger Form (die auch als Unterscheidungszeichen verschiedener Salze dienen kann), aber viele krystallisiren nicht, und bilden im festen Zustande immer nur unförmliche Massen. Viele sind im Wasser sehr leicht auflöslich, viele andere lösen sich fast gar nicht in demselben auf. Viele enthalten im krystallisirten Zustande sehr große Quantitäten (oft mehr als die Hälfte ihres Gewichtes) Krystallwasser, andere wieder gar keines, oder doch unmerklich wenig. Viele verwittern an der Luft, andere sind luftbeständig, noch andere endlich zerfließen, indem sie sehr begierig die Feuchtigkeit der Luft oder anderer Körper an sich ziehen. Viele erregen bey ihrer Auflösung im Wasser Kälte, viele hingegen Wärme (§. 273). Und so ver-

Zwey andere Abtheilungen der Oxygenverbindungen, jene nähmlich, welche aus Säuren mit Säuren, und aus Oxyden mit Oxyden gebildet werden, wurden größtentheils in der neueren Zeit entdeckt, und die erstern Doppelsäuren genannt, nach welcher Analogie die letztern Doppeloxyde heissen könnten.

§. 346.

Die Salze insbesondere hat man in der früheren Zeit in Neutralsalze und Mittelsalze eingetheilt, und mit erstlerer Benennung die aus Alkalien und Säuren zusammengesetzten, mit letzterer hingegen alle übrigen Salze bezeichnet, die man aber wieder in erdige und metallische Mittelsalze unterabtheilte, je nachdem sie eine Erde (§. 339) oder ein Metalloxyd als salzfähige Basis enthielten.

In der neueren Zeit hingegen theilen wir die Salze nach zwey verschiedenen Gesichtspuncten ein, einmahl nach der Art der salzfähigen Basis, und einmahl nach dem Verhältniß, in welchem sich Säure und salzfähige Basis mit einander zum Salze verbinden.

In erstlerer Beziehung heissen die Salze demnach alkalische, erdige, oder metallische Salze, je nachdem sie ein Alkali, eine Erde, oder ein Metalloxyd (§. 339) als salzbildende Basis enthalten. In letzterer Hin-

---

hält es sich auch mit allen andern Kennzeichen, bis uns endlich die nackte, a priori schon gegebene, Definition übrig bleibt: Das Salz ist eine Zusammensetzung aus Säure und Oxyd; die aber ebenfalls hinket, sobald wir bemerken, daß das, kein Oxyd enthaltende, salzsaure Ammoniak, und das, weder Oxyd noch Säure enthaltende Schwefelhydrogen-Ammoniak, insgemein den Salzen beygezählt wird.

sicht aber werden die Salze in saure, neutrale, und basische eingetheilt. (B. I. §. 216.)

Saure Salze heissen jene, welche mehr Säure enthalten, als eigentlich zur neutralen Salzbildung erforderlich wäre, und diesen Überschuß an Säure oft minder fest gebunden halten, und daher auch leicht fahren lassen. Bey diesen schlagen die Eigenschaften der Säure gewöhnlich sehr merklich vor; sie besitzen daher einen sauren Geschmack, sie röthen die blauen Pflanzenpigmente u. s. w. Salze dieser Art sind: das saure schwefelsaure Kaliumoxyd, das saure weinsteinsaure Kaliumoxyd u. m. a.

Neutrale Salze dagegen sind diejenigen, bey welchen Säure und Basis gerade im richtigen Verhältniß mit einander verbunden sind, und sich demnach solchergestalt das Gleichgewicht halten, daß weder die Eigenschaften der Säure, noch die der Basis wahrzunehmen sind, z. B. schwefelsaures Kaliumoxyd, weinsteinsaures Kaliumoxyd u. m. a.

Basische Salze endlich werden jene genannt, welche mehr salzmachende Basis enthalten, als eigentlich zur neutralen Salzbildung nöthig wäre, und daher in vielen Fällen den Geschmack der Basen besitzen, und eben so die blauen Pflanzenpigmente grün, die rothen blau, und die gelben braun färben, z. B. basisches carbonsaures Sodiumoxyd u. s. w.

§. 347.

Da aber, wie die Erfahrung lehret, in vielen Fällen eine und dieselbe Basis mit einer und derselben Säure nicht nur in drey verschiedenen Verhältnissen, d. i. zum sauren neutralen und basischen Salze, sondern oft (so wie dieses auch bey den Oxydationsstufen Statt findet (§. 338) in noch mehreren Verhältnissen zusammentritt, und demnach auch

mehrere Verbindungen darstellet, die dann nicht mehr durch drey Abstufungen in der Benennung zu unterscheiden sind; da ferner manche Base mit einer und derselben Säure zwey, drey verschiedene Salze bilden kann, die sich bloß in den quantitativen Verhältnissen ihrer Bestandtheile von einander unterscheiden, aber weder saure noch alkalische Reaction zeigen, oder auch zwey derselben saure oder basische Eigenschaften besitzen; da endlich viele metallische Salze immer sauer zu reagiren pflegen, und man also mit der Benennung der Salze in Rücksicht ihres sauren, neutralen oder basischen Charakters sehr oft in Verlegenheit geräth; so mußte jene Eintheilungsweise auch, sehr bald nach ihrem Entstehen, sehr mangelhaft erscheinen, und neue Zusätze und Erörterungen herbeyführen.

§. 348.

Mehrere Chemiker waren daher bemüht, auch diese Lücken auszufüllen, indem sie für jene Fälle, wo mehr als ein saures, oder mehr als ein basisches Salz aufgefunden wurde, diese verschiedenen Producte, nach dem steigenden Verhältniß des Überschusses an Säure oder an Basis, durch die Benennungen: säuerliches, saures oder übersaures, und basisches, überbasisches, oder bey noch mehreren Abstufungen, überbasisches im Minimum und im Maximum, zu bezeichnen; ja es ergab sich sogar der Fall, daß ein Salz gefunden wurde, welches Berzelius ein intermediaeres nennen zu müssen glaubte (B. I. S. 372), wenn er nicht bey einer und derselben Basis zwey neutrale Salze annehmen wollte. (B. I. §. 216.)

Andere wieder wählten die Benennungen 1stes, 2tes, 3tes u. s. w. basisches oder saures Salz, und nannten dabey dasjenige das erste, welches den Überschuß an Säure oder Basis im kleinsten Verhältniß enthielt; z. B. erstes,

zweytes, drittes basisches salpetersaures Bleyoxyd. (B. I. S. 294.)

§. 349.

In der neuesten Zeit endlich hat Berzelius auch die Unterscheidung der Salze in saure, neutrale, und basische überhaupt nach richtigen und allgemeinen Regeln abzugränzen gesucht, indem er den sehr zweckmäßigen Weg einschlug, alle Salze, welche aus einem Äquivalent Säure und einem Äquivalent Basis zusammengesetzt sind, neutrale, alle jene aber, welche gegen ein Äquivalent der Basis zwey oder mehr Äquivalente Säure enthalten, saure, alle jene hingegen, welche durch die Mischung von einem Äquivalent Säure mit zwey oder noch mehr Äquivalenten Basis entstehen, basische Salze zu nennen. — Schade nur, daß bey diesem Verfahren das bequemste Unterscheidungsmittel, welches denn doch vorhin die chemische Reaction der Salze auf den Geschmack und auf die Pflanzenpigmente in vielen Fällen darboth, gänzlich verloren wird; indem mehrere Salze, durch die chemischen Reagentien gerade das Gegentheil von dem zeigen, was sie nach diesem System sind; wie z. B. das (nach diesem System) neutrale carbonsaure Kaliumoxyd (basisches carbonsaures Kaliumoxyd, B. I. S. 324), welches ganz basisch reagirt; ferner, das (nach diesem System) saure carbonsaure Ammoniak (neutrales carbonsaures Ammoniak, B. I. S. 328), welches nicht nur nicht sauer, sondern vielmehr gewissermaßen basisch auf die Geschmacksorgane wie auf andere Reagentien einwirket u. v. a. — Diesem Umstande muß es demnach zugeschrieben werden, daß Berzelius's dießfällige Ansicht nur noch wenige Nachahmer gefunden hat, und daher — jedoch nur einstweilen, und hauptsächlich um von der bisherigen Kunstsprache nicht zu voreilig abzuweichen — auch in der vorausgeschickten tabellarischen Übersicht

der chemischen Zusammensetzungen (B. I. S. 290) nicht befolgt worden ist [1]).

---

[1]) In einiger Übereinstimmung mit den Ansichten Berzelius's, hat man auch bereits angefangen, eben so bestimmte Benennungen aller Salze überhaupt zu versuchen; indem man nähmlich durch die Benennung selbst, zugleich auch das gegenseitige Mischungsverhältniß zwischen Säure und Basis dadurch ausdrückt, daß man die Basis immer als Einheit, die Säure aber mit jener Zahl nennet, die das obwaltende Verhältniß richtig bezeichnet. Z. B. doppelt carbonsaures Kaliumoxyd, wenn 1 Äquivalent Kaliumoxyd mit 2 Äquivalenten Carbonsäure verbunden ist; halbsalpetersaures Bleyoxyd, wenn 1 Äquivalent Bleyoxyd mit ½ Äquivalent Salpetersäure (oder 2 B. mit 1 S.) vereiniget ist; drittelsalpetersaures Bleyoxyd, wenn 1 Äquivalent Bleyoxyd mit ⅓ Äquivalent Salpetersäure (oder 3 B. mit 1 S.) verbunden wird; und endlich sechstelsalpetersaures Bleyoxyd, wenn das Salz gegen 1 Äquivalent Bleyoxyd ⅙ Äquivalent Salpetersäure (oder 6 B. gegen 1 S.) enthält.

Da dem Techniker Werke aus allen Perioden der Wissenschaft zugänglich seyn müssen, so ist es nothwendig, auch noch einige andere Benennungen der Salze hier anzuführen, wodurch man in Beziehung auf Säuren, welche verschiedene Oxygenationsstufen haben können, zugleich auch diesen Zustand der in den Salzen enthaltenen Säuren zu bezeichnen suchte. Man erreichte dieses, in der lateinischen Sprache durch die Abänderung der Endsylben in as und is, und nannte demnach z. B. das schwefligtsaure Sodiumoxyd; Sulfis Sodae, das schwefelsaure Sodiumoxyd hingegen: Sulfas Sodae, und eben so jedes schwefelsaure Salz überhaupt ein Sulfat, jedes schwefligtsaure Salz ein Sulfit, jedes carbonsaure Salz ein Carbonat u. s. w. In der neuesten Zeit hat man diese Ausdrücke auch in die deutsche Sprache herübergezogen, und zugleich auch die oben erwähnten Verhältnisse in den Salzen damit bezeichnet. So nennet man z. B. das doppelt

§. 350.

Daß die festen Verhältnisse, nach welchen sich Säuren mit Basen, oder überhaupt oxydirte Substanzen mit oxydirten Substanzen, zu Salzen und andern ähnlichen Zusammensetzungen verbinden, in den Grundgesetzen der chemischen Äquivalenz begründet sind, unterliegt wohl keinem Zweifel mehr, und gehet aus dem früher Gesagten schon (B. I. §. 210 bis 213) hervor; die nähere Erörterung dieser Gesetze, und ihrer Modificationen, und ihre Allgemeinheit in Beziehung auf das gegenseitige Verhältniß aller Salze aber, hat ebenfalls der unermüdliche Berzelius (§. 343), am bestimmtesten in folgendem allgemeinen Satze, ausgesprochen:

Wenn zwey oder mehrere oxydirte Körper sich chemisch mit einander verbinden, so ist das Oxygen desjenigen Körpers, welcher die größte Menge desselben enthält, immer ein Vielfaches, mit einer ganzen Zahl, von der Oxygenmenge desjenigen Körpers, welcher die geringste Menge desselben enthält.

Belege für diesen Satz gibt uns, unter vielen andern Beyspielen, die Zusammensetzung des carbonsauren, und des schwefelsauren Bleyoxydes.

---

carbonsaure Kaliumoxyd: Bicarbonat des Kaliumoxydes, das gegen 1 Äquivalent Basis 4 Äquivalente Säure enthaltende übersaure kleesaure Kaliumoxyd: Quadroxalat des Kaliumoxydes u. s. w.

Was die Lateiner durch is und as bezeichnen, haben einige Chemiker auch durch sauer und gesäuert zu unterscheiden gesucht, und daher z. B. das schwefligtsaure Kaliumoxyd: schwefelsaures Kaliumoxyd, das schwefelsaure Kaliumoxyd aber schwefelgesäuertes Kaliumoxyd genannt. Noch andere endlich nannten das erste schwefelsäurichtes, das letztere hingegen schwefelsaures Kaliumoxyd.

Das carbonsaure Bleyoxyd finden wir (mit Hinweglassung der kleinen Brüche), in dem Verhältnisse zusammengesetzt, daß 100 Theile Carbonsäure mit 506 Theilen erstem Bleyoxyd verbunden sind (B. I. S. 386). 100 Theile Carbonsäure enthalten aber 72 Theile Oxygen (B. I. 202); 506 Theile ersten Bleyoxydes hingegen 36 Theile (B. I. S. 208). Das in der Carbonsäure enthaltene Oxygen = 72, ist demnach ein Multiplum, und zwar das doppelte, des im Bleyoxyd enthaltenen Oxygens = 36; denn $36 \times 2 = 72$.

Das schwefelsaure Bleyoxyd dagegen ist (mit Übergehung der kleinen Brüche) solchergestalt zusammengesetzt, daß (B. I. S. 386) 100 Theile Schwefelsäure mit 279 Theilen erstem Bleyoxyd vereiniget sind. 100 Theile Schwefelsäure enthalten aber (B. I. S. 202) 60; 279 Theile ersten Bleyoxydes hingegen (B. I. S. 208) 20 Theile Oxygen; und so ist also auch hier 60 ein Multiplum von 20, und zwar das dreyfache.

§. 351.

Wenn nun gleich das im Vorigen erwähnte Gesetz, an und für sich selbst schon, jedem Chemiker sehr wichtig seyn muß; so sind es die näheren Bestimmungen desselben, und mehrere von Berzelius selbst daraus gezogene Folgerungen, durch die außerordentlich schönen Hülfsmittel, welche sie der analytischen Chemie darbiethen können, um so mehr. Berzelius fand nähmlich (was zwar freylich in den Fundamentalgesetzen der chemischen Äquivalenz begründet ist, aber gleichwohl gefunden werden mußte), durch Combination der Resultate vieler, von ihm selbst mit der größten Sorgfalt ausgeführter, Analysen mehrerer Salze:

1. Daß sich das obige Gesetz (§. 350), in seiner Beziehung auf das Verhältniß zwischen Säuren und salzfähigen Basen, insbesondere noch näher bestimmen

lasse; indem die Erfahrung zeigte, daß eine gegebene Menge einer und derselben Säure, um mit verschiedenen salzfähigen Basen Salze von gleichem Sättigungszustande (d. i. saure, neutrale oder basische) zu bilden, nicht nur allemahl eine solche Menge der Basen erfordere, daß ihr Oxygengehalt ein Divisor (in ganzen Zahlen) des Oxygengehaltes der Säure sey, sondern, daß derselbe zugleich auch in allen, auch noch so verschiedenen Quantitäten der salzfähigen Basen, die sich mit einer und derselben Menge einer und derselben Säure verbinden können, gleich viel betrage; und

2. daß mit dem Verhältniß, in welchem sich irgend eine Säure, mit irgend einer salzfähigen Basis, zum Salze verbindet, zugleich auch das Verhältniß gegeben sey, in welchem die beyden oxydirbaren Grundlagen der Säure sowohl als der salzfähigen Basis, für sich allein mit einander in Verbindung treten können; indem die erforderliche Menge von beyden genau dieselbe sey, welche auch im Salze selbst vorgefunden werde.

Erläuternde Beyspiele für den ersten Satz geben uns, unter vielen andern, nachstehende Zusammensetzungsverhältnisse einiger schwefelsauren Salze (B. I. S. 382 u. f. f.):

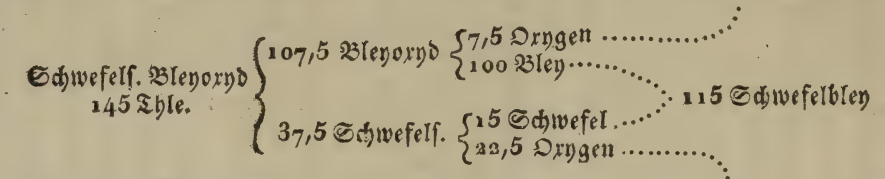
100 Theile Schwefelsäure erfordern nähmlich zu ihrer Sättigung:

279,69 Th. Bleyoxyd, und diese enthalten 20,50 Oxygen
116,40 Th. Kaliumoxyd, » » 19,73 »
76,50 Th. Calciumoxyd, » » 20,80 »
103,70 Th. Kupferoxyd, » » 20,63 »

Wir finden hier, daß die Menge der zur Sättigung

von 100 Theilen Schwefelsäure erforderlichen Basen verschiedener Art zwar sehr variirt, aber dennoch in allen Fällen so viel beträgt, daß ihr Oxygengehalt, bis auf einige kleine, durch die Schwierigkeit der Analyse zu entschuldigende, Abweichungen, = 20 ist; und wir können folglich, wenn sich dieses Gesetz auch bey allen andern Basen bestätiget, aus diesem Umstande die Regel folgern, daß 100 Theile Schwefelsäure von jeder salzfähigen Basis eine solche Menge erfordern, daß sie 20 Theile Oxygen enthält; oder mit andern Worten: daß die Sättigungscapacität der Schwefelsäure = 20 ist.

Ein Beyspiel für den zweyten Satz gibt uns die Zusammensetzung des schwefelsauren Bleyoxydes.



Wir bemerken hier, daß 145 Theile (1 Äquivalent) schwefelsaures Bleyoxyd, 107,5 Theile (1 Äquivalent) Bleyoxyd, und 37,5 Theile (1 Äquivalent) Schwefelsäure enthalten, und daß ferner 107,5 Theile Bleyoxyd aus 7,5 Theilen (1 Äquivalent) Oxygen, und aus 100 Theilen (1 Äquivalent) Bley, 37,5 Schwefelsäure aber aus 15 Theilen (1 Äquivalent) Schwefel, und aus 22,5 Theilen (3 Äquivalente) Oxygen zusammengesetzt sind. Denken wir uns nun das, in den Bestandtheilen dieses Salzes enthaltene, sämmtliche Oxygen aus der Mischung hinweg, so bleiben 100 Theile Bley, und 15 Theile Schwefel übrig, und dieß ist,

wie die Erfahrung lehret, gerade das Mischungsverhältniß, in welchem sich beyde Substanzen zum Schwefelbley verbinden können.

§. 352.

Berzelius selbst lehrte uns auch, wie, wenn nur erst die Menge bekannt sey, in welcher irgend ein Oxyd sich mit irgend einer Säure, von bekannter Sättigungscapacität, verbinde, daraus ohne Experiment, und einzig und allein durch Rechnung, auch die Menge des in dem Oxyd enthaltenen Oxygens zu finden sey; wie, umgekehrt, wenn nur erst die Zusammensetzung eines Oxydes bekannt sey, daraus auch die Menge gefolgert werden könne, in welcher sich dasselbe, mit einer bekannten Säure, zum Salze verbinden werde; wie endlich aus dem gegebenen Verhältniß, in welchem sich eine salzfähige Basis mit einer Säure verbinde, auch das Verhältniß folge, in welchem sich die beyden Grundlagen, der Säure sowohl als der Salzbase, mit einander verbinden können; und wie also aus jenen Sätzen (§. 351) für die chemische Analyse so manche Vortheile zu ziehen seyen.

Der Wichtigkeit des Gegenstandes wegen, mögen dieses auch noch drey, den erwähnten drey Fällen entsprechende, Beyspiele näher beleuchten.

Erste Aufgabe.

Man wisse zwar, aus der Erfahrung, daß 34,357 Theile Schwefelsäure 65,643 Baryumoxyd (B. I. S. 382) zur neutralen Salzbildung erfordern; man wünsche aber auch zu erfahren, wie viel Oxygen in jener Menge des Baryumoxydes enthalten sey?

Um diese Aufgabe zu lösen, suche man zuvörderst die Sättigungscapacität der Schwefelsäure auf; diese ist bekanntlich (§. 351) = 20, d. h. 100 Theile Schwefelsäure

fordern eine Menge des Oxydes, welche 20 Theile Oxygen enthält; woraus sich durch Rechnung ergibt, daß 34,357 Theile eine Oxydmenge erfordern, welche 6,87 Theile Oxygen enthält. 65,643 Theile Baryumoxyd müssen folglich 6,87 Theile Oxygen enthalten, was auch mit der Analyse des Baryumoxydes (B. I. S. 204) sehr nahe übereinstimmt.

Zweyte Aufgabe.

Es sey zwar bekannt, daß das Eisenoxydul (B. I. S. 210) in 100 Theilen aus 77,22 Theilen Eisen, und 22,78 Theilen Oxygen bestehe; nun wolle man aber auch wissen, in welchem Verhältniß sich dieses Oxyd mit der Schwefelsäure zum Salze verbinden werde?

Zur Lösung dieser Aufgabe erinnere man sich, daß 100 Theile Schwefelsäure in der mit derselben verbindbaren salzfähigen Base 20 Theile Oxygen bedingen, und sage: 20 Theile (in der salzfähigen Basis enthaltenes) Oxygen erfordern 100 Theile Schwefelsäure, wie viel werden 22,78 Theile Oxygen (die Menge, welche in 100 Theilen des Eisenoxyduls enthalten ist) erfordern? Man findet als Resultat der Rechnung 113,9; 100 Theile Eisenoxydul werden daher 113,9 Theile Schwefelsäure erfordern, was auch sehr nahe mit der bisherigen Erfahrung übereinstimmt. (B. I. S. 286.)

Dritte Aufgabe.

Man wisse zwar, daß das schwefelsaure Silberoxyd in 100 Theilen aus 74,22 Silberoxyd, und 25,78 Schwefelsäure zusammengesetzt sey; man wolle aber auch wissen, in welchem Verhältniß sich das Silber mit dem Schwefel verbinden könne?

Diese Aufgabe löset sich, wenn man die Menge des in 74,22 Theilen Silberoxyd enthaltenen Silbers, und die in 25,78 Theilen Schwefelsäure enthaltenen Schwefels erfor-

schet. Erstere findet man durch Rechnung (B. I. S. 212) = 69,10, letztere hingegen (B. I. S. 202) = 10,35; und dieses ist auch ziemlich nahe das Verhältniß, nach welchem wir in der Natur (B. I. S. 228) das Silber mit dem Schwefel vereiniget finden.

§. 353.

Schon durch diese wenigen Beyspiele werden wir belehrt, wie die vorausgeschickten Gesetze nicht nur bey der Beurtheilung der Zusammensetzungen aus Säuren und Salzbasen, sondern auch bey der Untersuchung aller andern Verbindungen, eine überaus nützliche Anwendung finden können; aber bey weitem wichtiger noch muß uns diese Methode, auf indirectem Wege, durch die bekannte Zusammensetzung des einen Körpers, die unbekannte Zusammensetzung eines andern zu suchen, dann erscheinen, wenn wir bedenken, daß sie bey minder energischen Verbindungen, deren Sättigungscapacität sich bey dem Experiment selbst nur undeutlich ausspricht, z. B. bey den Schwefelverbindungen, Phosphorverbindungen, Verbindungen der Säuren mit Säuren, der Oxyde mit Oxyden, und der Metalle mit Metallen u. m. a. (B. I. S. 222, 226, 230 u. f. f. und 278) das einzige Mittel darbiethet, durch dessen Hülfe das Verhältniß ihrer Zusammensetzung aufzufinden ist. Da indessen eine ausführlichere Behandlung dieses Gegenstandes über die Gränzen des vorliegenden Werkes hinaus fällt, so müssen wir damit auf stöchyometrische Werke verweisen [1]), indem wir nur noch bemerken, daß bald, nachdem Berzelius die

[1]) Meinecke, chemische Meßkunst. Halle und Leipzig, bey Ruff, 1815, und Fortsetzung. — Bischof, Stöchyometrie. Erlangen, in der Palmischen Buchhandlung, 1819.

angeführten Gesetze entdeckt hatte, von ihm selbst wie von andern Chemikern, und unter diesen vorzüglich von Vogel, durch Vergleichung der Zusammensetzung mehrerer Salze, auch die Sättigungscapacitäten (§. 350) anderer Säuren und oxydirter Substanzen erforscht wurden [1]), worüber in der Folge, dort wo von diesen Körpern die Rede seyn wird, das Nöthige erinnert werden soll [2]).

§. 354.

Wie sich die oxydirten Substanzen, durch die chemische Anziehung, zu Salzen verbinden (§. 342), so verbinden sich ferner oft auch die Salze unter einander zu noch höher zusammengesetzten Körpern, die man Doppelsalze oder Tripelsalze nennet. Erstere Benennung erhalten solche Körper, wenn sie als Zusammensetzungen aus zwey einfachen Salzen betrachtet werden; letztere hingegen, wenn man sie als dreyfache Verbindungen, aus einer Base und zwey Säuren, oder aus einer Säure mit zwey Basen, ansieht (B. I. S. 439). In seltneren Fällen finden sich aber auch Beyspiele, daß sich zwey oder mehrere Säuren mit

---

1) Als seltene Ausnahmen finden sich indessen dennoch auch Fälle, daß eine und dieselbe Säure gegen verschiedene Basen eine verschiedene Sättigungscapacität zeiget. So äußert z. B. die Flußsäure gegen Alkalien eine zweymahl so große Sättigungscapacität als gegen die Erden, z. B. gegen das Yttriumoxyd und Glyciumoxyd. Die Zukunft wird uns auch hier lehren: ob solche Anomalien wirklich Statt finden können, oder ob wir vielleicht die Flußsäure, oder die genannten Erden mit Unrecht für einfache oxydirte Substanzen ansehen.

2) Hier ist billig auch noch jene, von Berzelius gewählte, und durch ihre Einfachheit höchst zweckmäßige, Bezeichnung der chemischen Zusammensetzung der Körper, zu erwähnen, welche im Anhang dieses Bandes unter der Zahl XI näher angezeigt wird.

einer oder mit mehreren Basen, und umgekehrt, zu noch höher zusammengesetzten Körpern verbinden, die man in der neueren Zeit Zwillings- und Drillingssalze genannt hat. Was man in diesem Handbuche über solche, noch wenig untersuchte Salze denke, ist früher schon angezeigt worden (B. I. §. 219 und 221); und man glaubt dieser Meinung vor der Hand um so mehr treu bleiben zu müssen, als es nicht wahrscheinlich ist, daß die Natur zwey ihrer am allgemeinsten ausgesprochenen Gesetze, nähmlich das der chemischen Äquivalenz, und das der dualistischen Zusammensetzung (B. I. §. 8) gerade hier verläugnen werde.

§. 355.

B) Zerlegung der Oxygenverbindungen.

Die Oxygenverbindungen können durch solche Stoffe, die entweder einem oder dem andern Bestandtheile derselben näher verwandt sind, zersetzt werden; und die Zerlegung kann, nach Umständen, entweder total, oder partiell seyn, und mit, oder ohne Lichtentwickelung vor sich gehen, wie folgende Beyspiele zeigen:

Erster Versuch.

Man bringe Mercuroxyd in einem gläsernen Kölbchen, welches mit einer gläsernen, mit dem Welter'schen Sicherheitsrohr (B. I. Taf. III. Fig. 95, r) versehenen, Gasentbindungsröhre verbunden ist, durch allmählich verstärkte Erhitzung bis zum Rothglühen:

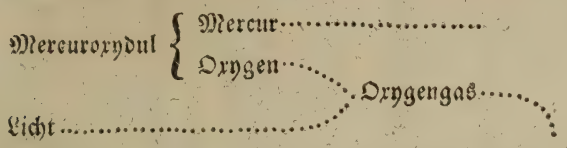
Mercuroxyd { Mercur.....
Oxygen 1ste Modificat. ..... Oxygengas .....
Aräoticon .....
d. Hitze

Das hochcondensirte Aräoticon dringet hierbey zerlegend in die Verbindung ein, es vereiniget sich mit dem

Oxygen erster Modification zu Oxygengas, welches durch Vermehrung seines Volums, die Operationsgefäße verläßt, und im pneumatischen Apparate aufgefangen werden kann; während das Mercur in metallischer Gestalt zurückbleibt, oder, bey zu starker Erhitzung, zum Theil an die Wölbung des Kölbchens aufgetrieben wird.

Zweyter Versuch.

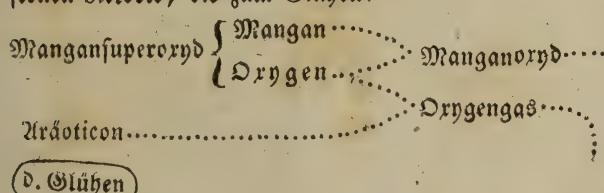
Man setze etwas Mercuroxydul den Einwirkungen der Sonnenstrahlen aus:



Das Licht bewirkt hier die Zersetzung, indem es sich mit mehr Oxygen zu Oxygengas verbindet, und das Mercur metallisch zurückläßt. Geschieht diese Zerlegung in einem geschlossenen (aber nothwendigerweise durchsichtigen, also gläsernen) Apparate, so kann das Gas auch aufgefangen werden.

Dritter Versuch.

Man erhitze Manganhyperoxyd, unter den im ersten Versuche angegebenen Handgriffen, in einem irdenen oder eisernen Kolben, oder auch in einer beschlagenen gläsernen Retorte, bis zum Glühen:

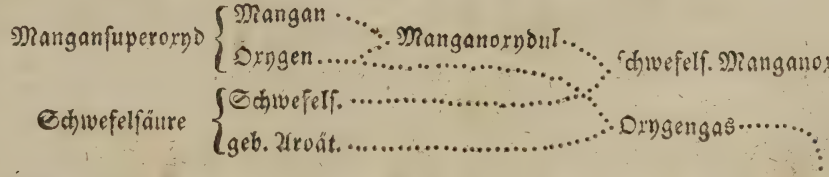


Es wird hierbey, durch die Einwirkung des Aräoticons, nur eine partielle Zerlegung bewirkt; dasselbe verbindet sich mit einem Theile des Oxygens zu Oxygengas,

während der Rest desselben mit dem Mangan vereiniget, als eine festere, durch den angewandten Wärmegrad nicht zerlegbare, Verbindung im Rückstande bleibt, nähmlich als Manganoxyd.

Vierter Versuch.

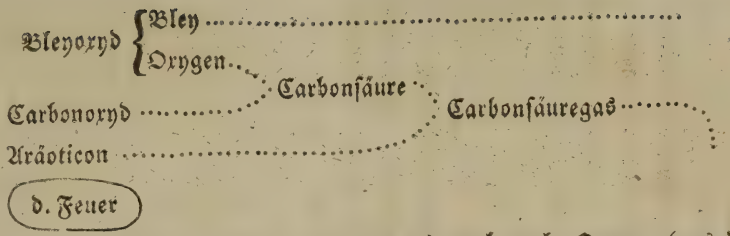
Man erhitze in einem Kolben von Glas, Manganſuperoxyd mit Schwefelſäure:



Die doppelte Wahlverwandtschaft, des als specifische Wärme in der Schwefelsäure enthaltenen Aräoticons zum Oxygen, und der Schwefelsäure zum Manganoxydul bewirkt hier die Trennung. Durch die Verbindung des Manganoxyduls mit der Schwefelsäure verliert letztere ihre große Wärmecapacität, und das frey werdende Aräoticon vereiniget sich mit dem an das Mangan minder fest gebundenen Theile des Oxygens zu Oxygengas.

Fünfter Versuch.

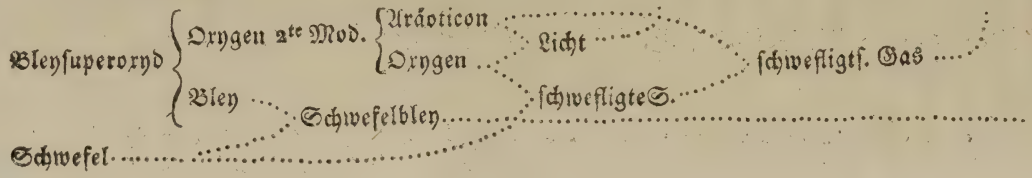
Man vermische Bleyoxyd mit Kohlenpulver, und erhitze die Mischung in einem Schmelztiegel bey heftigem Feuer:



Das Carbonoxyd (der Kohle) verbindet sich hier mit noch mehr Oxygen (aus dem Bleyoxyd) zu Carbonsäuregas, welches durch seine Ausdehnung den Apparat verläßt, oder, in geschlossenen Gefäßen, auch auf dem pneumatischen Queckſilberapparat gesammlet werden kann, während das Bley im metallischen Zustande zurück bleibt.

Sechster Versuch.

Man reibe Bleysuperoxyd (braunes) mit Schwefel zusammen, und setze das Reiben so lange fort bis die Entzündung erfolgt.



Der Schwefel verbindet sich hier zum Theil mit dem Bley zu Schwefelbley, während ein anderer Theil mit dem Oxygen des Bleysuperoxydes zu schwefligter Säure vereiniget wird, und zugleich die Reste des Oxygens, nähmlich viel Aräoticon mit wenig Oxygen als Licht entweichen. Der Erfolg dieses Prozesses gibt uns zugleich einen Beweis, daß das Oxygen oft auch als höheres Aräoid mit andern Körpern verbunden werden, und dabey die feste Form annehmen kann; denn wäre dieses im Bleysuperoxyde nicht der Fall, so würde es am Aräoticon fehlen, und es könnte dann weder schwefligtsaures Gas noch Licht entstehen; da sich im Gegentheil, wenn man diesen, durch die Erfahrung bestätigten, Satz annimmt, auch der schwache Zusammenhang jener Menge des Oxygens, welche ein Oxyd oder eine Säure zum Superoxyd erhebt, mit der Grundlage, sehr wohl, aus der großen Spannung des, als zweytes Aräoid zur festen Form condensirten, Oxygens erklären läßt.

Von der Zerlegung der Oxygenverbindungen durch Electricität und Licht wird in der Folge unter diesen Artikeln insbesondere noch die Rede seyn.

§. 356.

Den Prozeß, durch welchen irgend eine Oxygenverbindung zerlegt wird, hat man im Allgemeinen, je nachdem der zu zersetzende Körper ein Oxyd oder eine Säure war, den Desoxydations- oder Desoxygenationsprozeß genannt. Doch kann dieses, wie man leicht einsieht, immer nur in Beziehung auf den zu desoxydirenden Körper geschehen; weil im Grunde fast alle solche Prozesse zugleich noch Oxydationsprozesse sind; in Beziehung auf jene Körper nähmlich, welche den zu desoxydirenden das Oxygen entziehen; wozu gewissermaßen aus das Aräoticon zu zählen ist, in sofern man das Oxygengas als Aräoti-

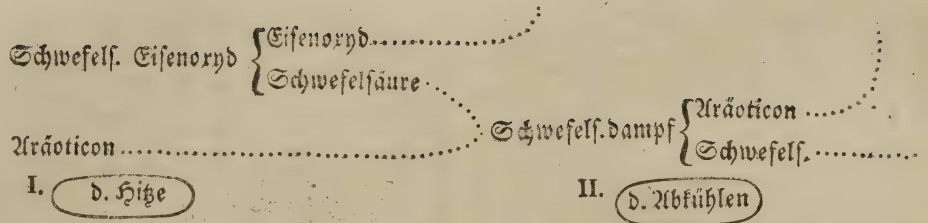
conoxyd betrachten will. Im Besondern hingegen nennet man den Desoxydationsprozeß auch die Reduction, wenn metallische Oxyde, wie z. B. im ersten, zweyten, und fünften Versuche (§. 355), zerlegt, und die Basen gleichsam zu ihrem ursprünglichen metallischen Zustande zurückgeführt, oder reducirt werden.

§. 357.

Was hier von der Zerlegung der Oxygenverbindungen angeführt wurde, das wiederhohlet sich bey den Oxyd- und Säureverbindungen, oder bey den Salzen wieder; denn auch diese können, wie jene, durch Körper, die einem oder dem andern ihrer Bestandtheile näher verwandt sind, nach Verschiedenheit der Umstände, und vorzüglich nach verschiedener Beschaffenheit der Zerlegungsmittel, von sehr abweichenden Resultaten begleitet seyn. Das Zerlegungsmittel wird nähmlich, wenn es nicht selbst zersetzt werden, und wenn seine Verwandtschaft zu den übrigen Stoffen die anderweitigen Verwandtschaften dieser letztern überwinden kann, immer auf diejenige Stufe der Zusammensetzung eingreifen, auf der es selbst stehet (B. I. §. 85 u. 115, c), und dadurch jene verschiedenen Erfolge veranlassen, wie uns folgende Versuche belehren.

Erster Versuch.

Man erhitze schwefelsaures Eisenoxyd, dem man durch Calcination bereits das Krystallwasser möglichst entzogen hat, in einer Retorte von Steingut oder feuerfestem Thon, bis zum Glühen, und lege dabey einen geräumigen Ballon an die Mündung der Retorte, um die übergehenden weißen Nebel, als eine schwere Flüssigkeit, zu concentriren.



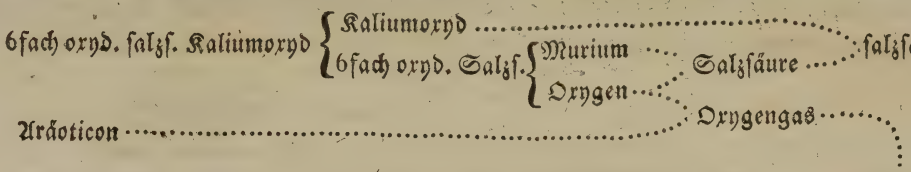
Das Aräoticon vermag hier nicht die energisch-chemische Anziehung, zwischen den Bestandtheilen der Schwefelsäure oder des Eisenoxydes aufzuheben. Der Erfolg seiner Einwirkung beschränkt sich daher darauf, daß die Schwefelsäure, durch die chemische Verwandtschaft des zweyten Grades, im Aräoticon zu Schwefelsäuredampf aufgelöst, und, durch die dabey Statt findende Ausdehnung, vom feuerfesteren Eisenoxyd geschieden wird, welcher sodann durch Abkühlung, sey diese nun durch Kunst, oder durch den Zustand der Atmosphäre eingeleitet, seines Aräoticons großen Theils beraubt, wieder zur dichtern, und zwar zur tropfbar flüssigen Form zurückgeführt wird.

Einen entgegengesetzten Fall, in welchem auf diesem Wege die Basis ausgeschieden wird, finden wir bey der Erhitzung des phosphorsauren Ammoniaks, wobey die Säure zurück bleibt, und das Ammoniak in Gasform entweichet.

Zweyter Versuch.

Man erhitze 6fach oxydirt salzsaures Kaliumoxyd in einem kleinen Kölbchen (wie bey dem

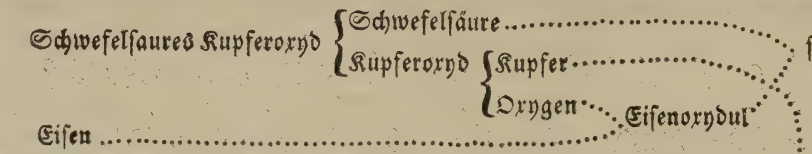
ersten Versuche §. 355) mit der Vorsicht, daß keine Verunreinigung mit brennbaren Substanzen Statt finde, weil sonst eine heftige Explosion erfolgt,



Das, selbst einfache, Aräoticon wird hier auf die niedrigste Stufe der Zusammensetzung eingreifen, und, indem es sich mit einem Theil des Oxygens aus der 6fach oxydirten Salzsäure verbindet, als Oxygengas entweichen, während die Reste dieser Säure, im Zustande der Salzsäure mit dem Kaliumoxyd verbunden, als salzsaures Kaliumoxyd im Rückstande bleiben.

Dritter Versuch.

Man lege in eine wässerige Auflösung des schwefelsauren Kupferoxydes ein Stück Eisen:

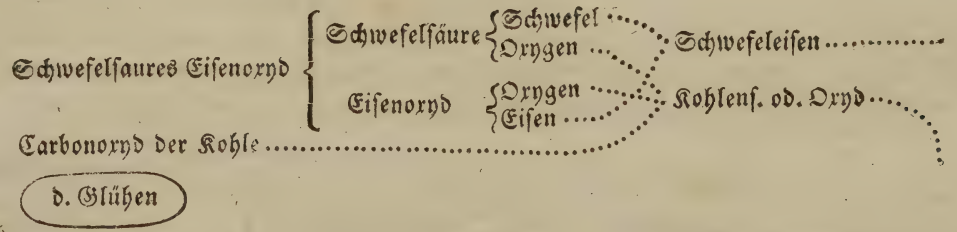


Das Kupfer wird hier, ungeachtet dasselbe als Oxyd an die Schwefelsäure gebunden ist, dennoch gänz-

lich im metallischen Zustande ausgeschieden, weil das Eisen auf die zweyte Stufe der Zusammensetzung eingreifend, sich zuerst des Oxygens bemächtiget, und dann als Eisenoxydul mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Eisenoxydul verbunden wird.

Vierter Versuch.

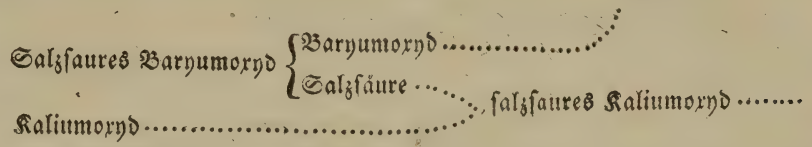
Man vermische schwefelsaures Eisenoxyd und Holzkohle, beyde im pulverisirten Zustande, mit einander, und setze diese Mischung, in einem geschlossenen Gefäße von Steingut oder Thon, der Einwirkung einer heftigen Hitze aus:



Durch Einwirkung der Hitze wird hier zuvörderst die ruhende Verwandtschaftsordnung gestört; die Kohle verbindet sich unter diesen Umständen mit dem Oxygen der Säure sowohl, als der Salzbasis zu Carbonsäure oder Carbonoxyd, und entweichet nach ihrer Vereinigung mit Aräoticon in gasförmiger Gestalt, während die beyden Grundlagen sich mit einander verbinden, und als Schwefeleisen zurückbleiben.

Fünfter Versuch.

Man vermische eine wässerige Auflösung des salzsauren Baryumoxydes mit einer Auflösung des Kaliumoxydes:



Das Kaliumoxyd wird sich hierbey mit der Salzsäure verbinden, und das auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehende Baryumoxyd in fester Gestalt ausscheiden.

Behandelt man auf gleiche Weise salzsaures Sodiumoxyd mit Kaliumoxyd, so geschieht eben so eine Zerlegung, und es wird salzsaures Kaliumoxyd gebildet, und das Sodiumoxyd ausgeschieden. Weil aber hier alle Theile im Wasser auflöslich sind, so erfolgt keine Absonderung, welche dann erst, durch eine zweyte Operation, nähmlich durch Abdampfung und Krystallisation, herbeygeführt werden muß.

Sechster Versuch.

Man gieße in eine möglichst concentrirte Auflösung des basischen boraxsauren Sodiumoxydes eine angemessene Menge Schwefelsäure:

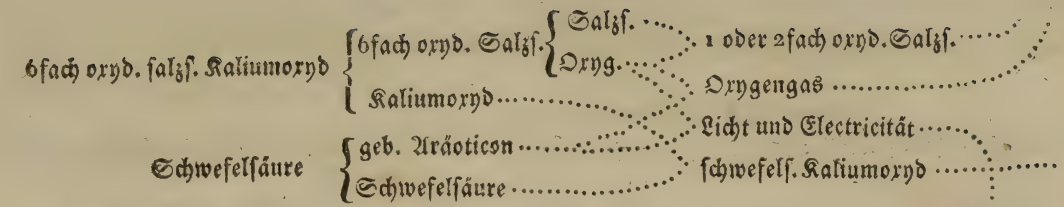
Basisches boraxsaures Sodiumoxyd { Boraxsäure ..... / Sodiumoxyd .... } : schwefelsaures Sodiumoxyd
Schwefelsäure ..... /

Hierbey wird das basische boraxsaure Sodiumoxyd dadurch zerlegt, daß sich die Schwefelsäure, vermög näherer Verwandtschaft, mit dem Sodiumoxyd zu schwefelsaurem Sodiumoxyd verbindet, und als solches im Wasser aufgelöst bleibt, während die minder auflösliche Boraxsäure, durch Krystallisation in die feste Körperform übergehend, ausgeschieden wird.

In andern Fällen ist auch die ausgeschiedene Säure im Wasser auflöslich, und muß dann durch eine zweyte Operation abgesondert werden, so wie z. B. die aus dem salzsauren Sodiumoxyd durch Schwefelsäure ausgeschiedene Salzsäure, durch Destillation, die aus dem phosphorsaureu Calciumoxyd mittelst Schwefelsäure ausgeschiedene Phosphorsäure aber durch Abdampfung ausgesondert wird.

Siebenter Versuch.

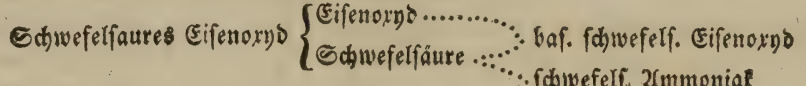
Man streue mit gehöriger Behuthsamkeit 6fach oxydirt salzsaures Kaliumoxyd in kleinen Portionen auf concentrirte Schwefelsäure, wobey sogleich eine von Lichtentwickelung begleitete Explosion Statt finden wird:



Das 6fach oxydirt salzsaure Kaliumoxyd wird hier zersetzt, indem sich die Schwefelsäure mit dem Kaliumoxyd zu schwefelsaurem Kaliumoxyd verbindet, und die 6fach oxydirte Salzsäure ausscheidet. Diese letztere wird aber durch die aus der Schwefelsäure entbundene Wärme sogleich ebenfalls zerlegt, und, nach Umständen auf 1 oder 2fach oxydirte Salzsäure zurückgeführt, das ausgeschiedene Oxygen aber mit dem Aräoticon zu Oxygengas, und zum Theil nach Verhältniß zu Licht, oder zu Electricität vereiniget, die dann vermög ihrer großen Ausdehnsamkeit nach allen Richtungen ausströmen.

Achter Versuch.

Man mische eine wässerige Auflösung des schwefelsauren Eisenoxydes mit wenig Ammoniak:

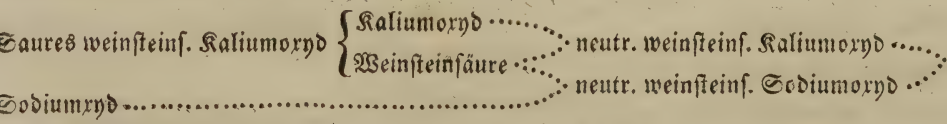


Das Ammoniak wird dem schwefelsauren Eisenoxyd einen Theil der Schwefelsäure entziehen, und damit als schwefelsaures Ammoniak im Wasser aufgelöst bleiben, während die Reste, vermöge ihrer Tendenz zur Bildung eines basischen Salzes, als basisches schwefelsaures Eisenoxyd im Zustande eines braunrothen Pulvers ausgeschieden werden.

Entgegengesetzte Beyspiele solcher partiellen Zerlegungen, wobey saure in neutrale, und neutrale in saure Salze umgewandelt werden, sind B. I. §. 108 gegeben; ein Beyspiel endlich, wobey ein basisches Salz in ein neutrales übergehet, gibt uns das basische salzsaure Bley, welches, wenn es mit Salpetersäure übergossen wird, seinen Überschuß an Bleyoxyd an die Salpetersäure abgibt, und dadurch in neutrales salzsaures Bleyoxyd umgewandelt wird.

Neunter Versuch.

Man vermische eine Auflösung des sauren weinsteinsauren Kaliumoxydes mit einer Auflösung des Sodiumoxydes:

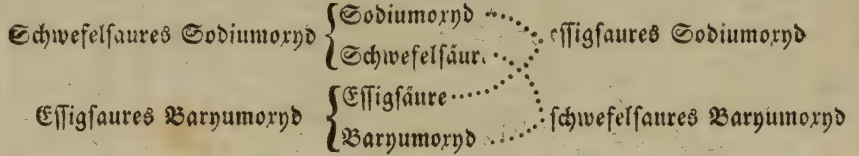


Hier werden durch partielle Zerlegung des sauren weinsteinsauren Kaliumoxydes zwar zwey neue Salze, das neutrale weinsteinsaure Kaliumoxyd, und das neutrale weinsteinsaure

Sodiumoxyd gebildet, die aber zugleich mit einander zum Doppelsalze verbunden werden, welches, als weinsteinsaures Sodium-Kaliumoxyd, durch Abdampfung aus der Flüssigkeit krystallisirt.

Zehnter Versuch.

Man gieße eine Auflösung des essigsauren Baryumoxydes in eine Auflösung des schwefelsauren Sodiumoxydes:



Hier werden, weil beyde Zuthaten auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehen, und überdem die ruhenden Verwandtschaften schwächer sind als die trennenden (B. I. §. 111), beyde Salze zugleich zersetzt, und es wechseln sich folglich die Bestandtheile gegenseitig aus; so zwar, daß essigsaures Sodiumoxyd und schwefelsaures Baryumoxyd gebildet wird, welches letztere, durch seine Unauflöslichkeit, aus der Flüssigkeit niedergeschlagen wird.

In vielen andern Fällen sind alle neuen Producte auflöslich, und müssen dann, durch Abdampfung und Krystallisation, von einander gesondert werden.

§. 358.

Auf diese angezeigten Zerlegungsformeln lassen sich nun die meisten, bey den Salzen vorkommenden, Zerlegungsfälle zurückführen. Am häufigsten jedoch kommt unter allen die Zerlegung durch doppelte Wahlverwandtschaft (§. 357, Vers. 10; B. I. §. 110 bis 111) vor; die aber auch deßhalb in der Geschichte der Chemie ewig ausgezeichnet bleiben wird, weil sie zur Entdeckung der beständigen Verhältnisse, in welchen sich die Körper mit einander verbinden, die erste Veranlassung gegeben hat. Der, durch selbstgeschaffene Verdienste, unsterbliche J. B. Richter — diese Ehre der deutschen Chemiker — entwickelte nähmlich zuerst mit einiger Vollständigkeit, das früher schon von Kirwan ausgesprochene, und von Wenzel erwiesene Gesetz, daß, wenn die Auflösungen zweyer neutralen Salze, welche der gegenseitigen Zerlegung fähig sind, mit einander vermischt werden, und dann die Zerlegung Statt findet, die, durch Verwechselung der Bestandtheile, erzeugten neuen Salze ebenfalls im neutralen Zustande erscheinen, und daß die, auch noch so verschiedenen Quantitäten der, in den Zuthaten enthaltenen Säuren und Basen, zur gegenseitigen Sättigung dennoch hinreichend sind [1]). Er verfolgte dann die ersten Erfahrungen dieser Art weiter, und gründete endlich in ihren Resultaten die Anwendung mathematischer Lehren

---

[1]) Von dieser Regel finden sich einige Ausnahmen. So z. B. wird, wenn man flußsaures Kaliumoxyd mit einer Auflösung des salzsauren Glyciumoxydes vermischt, die Neutralität gestört. Es wird neutrales flußsaures Glyciumoxyd gebildet, und vermög seiner Unauflöslichkeit niedergeschlagen, während die Hälfte des an die Flußsäure gebundenen Kaliumoxydes frey wird (§. 353 **).

auf die chemischen Verhältnisse; die er in seinem Lehrbuch der Stöchyometrie, ausführlich abhandelte, und so unsere heutige Äquivalentenlehre begründete, und eben dadurch die Chemie in die Reihe geregelter Wissenschaften einführte.

§. 359.

Schon Richter erwarb der chemischen Praxis, bald nach dieser Entdeckung, sehr mannigfaltige Vortheile, indem er in seinen Werken die Verhältnisse bestimmte, nach welchen viele jener Salze, die einander durch doppelte Wahlverwandtschaft zerlegen können, zu vermischen seyen, wenn sie wirklich vollständig zerlegt werden sollten. Berzelius aber hat das große Verdienst, durch ungewöhnlichen Fleiß, von vielen Salzen die richtigsten Analysen geliefert, und zugleich entdeckt zu haben (§. 352), daß, wenn nur einmahl die Bestandtheile der Salze quantitativ gefunden sind, nach den Gesetzen der chemischen Äquivalenz, sehr leicht, aus der Sättigungscapacität der in den Salzen enthaltenen Säuren, auch die Mengen zu berechnen sind, in welchen zwey, der gegenseitigen Zerlegung fähige, Salze mit einander zu vermischen sind, wenn die vollständige Zerlegung erfolgen soll. Ein Beyspiel möge dieß zeigen:

Es sey auf dem Wege doppelter Wahlverwandtschaft salpetersaures Baryumoxyd durch schwefelsaures Sodiumoxyd zu zerlegen, und es entstehe nun die Frage: wie viel hierbey 100 Theile des erstern vom letztern erfordern werden?

Diese Aufgabe läßt sich auf zwey Wegen lösen.

Entweder, wenn man aus der Analyse des salpetersauren Baryumoxydes (B. I. S. 383) die Menge des, in demselben enthaltenen, Baryumoxydes ersieht, und dann

aus der Analyse des schwefelsauren Baryumoxydes (B. I. S. 383) berechnet, wie viel dasselbe an Schwefelsäure erfordert, und endlich nach der Analyse des schwefelsauren Sodiumoxydes folgert, wie viel von diesem Salze die, zur Sättigung des im salpetersauren Baryumoxyd enthaltenen Baryumoxydes, erforderliche Menge von Schwefelsäure enthält. — Man findet auf diese Art: daß 100 Theile salpetersaures Baryumoxyd 60 Theile Baryumoxyd enthalten; daß diese Menge des letzteren 31,40 Theile Schwefelsäure zur Sättigung erfordert; daß so viel Theile Schwefelsäure in 59,41 Theilen schwefelsaurem Sodiumoxyd enthalten sind; und daß mithin diese Menge zur Zerlegung von 100 Theilen salpetersaurem Baryumoxyd hinreichend ist.

Oder: wenn man aus der Sättigungscapacität einer Säure, hier z. B. der Schwefelsäure (§. 352, zweyte Aufgabe), jene Menge derselben folgert, die zur Sättigung des, in dem salpetersauren Baryumoxyd enthaltenen, Baryumoxydes nöthig seyn würde, und dann berechnet, in wie vielen Theilen des schwefelsauren Sodiumoxydes so viel Säure enthalten ist. — Man findet die Sättigungscapacität der Schwefelsäure (§. 351) = 20, und folglich auch (B. I. S. 205), daß 100 Theile derselben 191,3 Theile Baryumoxyd (welche nähmlich 20 Theile Oxygen enthalten) zur Sättigung erfordern. Daraus folget aber ferner, daß die, in 100 Theilen salpetersaurem Baryumoxyd enthaltenen (B. I. S. 295), 60 Theile Baryumoxyd, 31,37 Theile Schwefelsäure zur Sättigung erheischen: eine Menge, die nach der Analyse (B. I. S. 383) in 59,43 Theilen schwefelsauren Sodiumoxyd enthalten ist, und mit dem früher gefundenen Resultat sehr nahe übereinstimmet.

§. 360.

C) Gewinnung des Oxygens und seiner Verbindungen.

Das Oxygen läßt sich aus seinen Verbindungen nie anders als in Gasgestalt isolirt ausscheiden (§. 327); in diesem Zustande aber machet dasselbe einen wesentlichen Bestandtheil der Erdatmosphäre aus, und kann auch aus mehreren zusammengesetzten Körpern auf verschiedenen Wegen dargestellt werden: nähmlich

1. Durch Zerlegung der Oxygenverbindungen, wie §. 255 Versuch 1, 2, 3, 4 gezeigt worden ist;
2. durch Zerlegung der Oxydverbindungen, oder Salze, wie §. 356, Versuch 2; und
3. durch den Lebensprozeß der Vegetabilien, oder Vegetationsprozeß, wovon weiter unten, unter dem Artikel Licht, die Rede seyn wird.

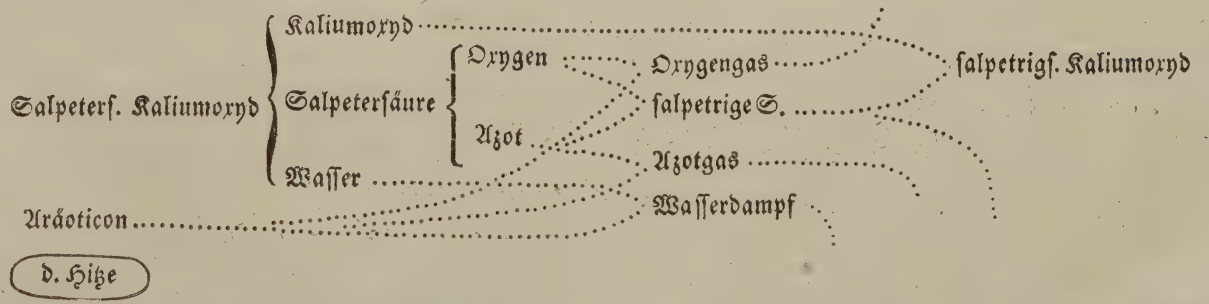
§. 361.

Am gewöhnlichsten bedienet man sich aber zur Gewinnung des Oxygengas, des Manganoxydes (Braunsteins), des salpetersauren Kaliumoxydes (Salpeters), und des 6fach oxydirt salzsauren Kaliumoxydes.

1. Aus dem Manganoxyd erhält man das Oxygengas durch das §. 355, Versuch 3, angezeigte Verfahren. — Fehlt es dabey an andern Operationsgefäßen, so kann man sich, anstatt der Retorte, auch eines eisernen Flintenlaufes bedienen, den man in der Gegend des Zündloches (Taf. I. Fig. 10, a) zusammenschweißen läßt, darauf am andern offenen Ende b solchergestalt abbieget, daß er zugleich das Gasentbindungsrohr ersetzet, dann aber denselben bis c mit Manganoxyd füllet, und endlich allmählich bis zum

Glühen erhitzet. — Will man aber größere Quantitäten des Oxygengas erzeugen, so bedient man sich zylindrischer Retorten aus Gußeisen (Taf. I. Fig. 11, a), die man an ihrer verengerten Mündung b, mit einer Gasentwickelungsröhre verbindet; oder man kann im Nothfalle wohl auch eiserne Bomben verwenden, in deren Mündungen (Taf. I. Fig. 12, a) man ein, aus einem eisernen Flintenlauf gebogenes, Entbindungsrohr einschleifen läßt, und dasselbe dann an der Mündung der Bombe mit einer Mischung aus Glas und Borax bestreuet, welche bey dem Erhitzen zusammenschmilzt, und die Fugen verschließet, nach Beendigung der Operation aber, durch ein Paar Hammerschläge, wieder abspringet.

2. Aus dem salpetersauren Kaliumoxyd erhält man das Oxygengas durch dasselbe Verfahren indem dieses Salz folgendermaßen zerlegt wird:



Durch den Einfluß der Wärme wird hier das Krystallwasser als Dampf ausgetrieben, dann greifet

das Aräoticon (§. 356, Versuch 2) in die erste Stufe der Zusammensetzung ein; es verbindet sich mit einem Theile des Oxygens der Salpetersäure, welcher als Oxygengas entweichet, während die Reste der Salpetersäure, als salpetrigte Säure, mit dem Kaliumoxyd zu salpetrigtsaurem Kaliumoxyd verbunden im Rückstande bleiben. Wird aber die Erhitzung zu lange fortgesetzt, so zerlegt sich das salpetersaure Kaliumoxyd noch vollständiger, und es entweichet Azotgas oder auch salpetrigte Säure, und bleibt endlich nur Azotoxyd oder Azotoxydul mit dem Kaliumoxyd verbunden, oft zum Theil auch reines Kaliumoxyd zurück.

3. Aus dem 6fach oxydirt salzsauren Kaliumoxyd scheidet man das Oxygengas nach §. 356, Versuch 2, und man bedienet sich dieser, obgleich sehr kostspieligen Methode hauptsächlich dann, wenn dasselbe zu stöchyometrischen Arbeiten dienen soll, weil man auf diesem Wege das reinste Oxygengas erhält.

Vorsichtsregeln.

Bey der ersten unter diesen Methoden wähle man den besten Braunstein; denn wenn derselbe carbonsauren Kalk enthält, so entbindet sich die Carbonsäure in solcher Menge, daß das erhaltene Gas gänzlich unbrauchbar wird. — Bey der zweyten Methode sammle man die ersten Portionen des übergehenden Oxygengas; denn die später nachfolgenden werden dann immer mehr mit Azotgas verunreiniget. Bey der dritten Methode beobachte man die §. 356, Versuch 2, angezeigte Vorsicht. — Bey allen Methoden endlich lasse man Anfangs die in den Gefäßen enthaltene, und durch die Wärme, zuerst ausströmende, atmosphärische Luft entweichen, und sammle nur dann

erst das reinere Oxygengas auf, wenn ein, in dasselbe getauchter, glimmender, Holzspan sogleich mit lebhafter Flamme entzündet wird. Auch trage man Sorge, daß das Gasentbindungsrohr, falls dasselbe nicht mit dem Welter'schen Sicherheitsrohre versehen ist, am Ende der Operation, sogleich, wenn die Gasentwickelung endet, aus dem pneumatischen Apparate ausgehoben wird; weil sonst, wenn die Hitze nachläßt, Wasser in die glühende Retorte eindringen, und dieselbe zerstören würde.

§. 362.

Die Oxygenverbindungen (§. 328) kommen häufig als Bestandtheile der Körper aller Reiche der Natur vor, oft erzeugen wir diese aber auch durch die Kunst, und zwar

1. durch unmittelbare Verbindung des Oxygens mit oxydirbaren Grundlagen, wie vorhin §. 329, 330 und 333 gezeigt wurde;
2. durch Zersetzung anderer Oxygenverbindungen, wobey das Oxygen durch Wahlverwandtschaft von einer oxydirbaren Grundlage auf die andere übertragen wird, wie bey §. 355, Versuch 5 und 6;
3. durch Ausscheidung derselben aus höher zusammengesetzten Körpern, z. B. aus Salzen, wie §. 357, im Versuch 1, 5, 6.

§. 363.

Die Oxydverbindungen (§. 344), d. i. die Doppelsäuren, Doppeloxyde und Salze, welche ebenfalls großentheils auch in der Natur vorkommen, können wir durch die Kunst auf folgenden Wegen erzeugen:

1. Durch unmittelbare Verbindung zweyer Oxygenverbindungen mit einander; wie z. B. durch Sättigung der Schwefelsäure mit Kaliumoxyd (B. I. §. 71), oder

2. durch die Zerlegung bereits vorhandener Oxydverbindungen, welche man entweder durch unzerlegte oder bereits oxydirte Körper bewirkt, und wobey im ersten Falle der unzerlegte Körper auf die ihm eigene Stufe der Zusammensetzung eingreift, und einen auf derselben Stufe stehenden Stoff ausscheidet, wie §. 357, Versuch 3, im zweyten Falle aber, durch den hinzukommenden oxydirten Körper, der eine Bestandtheil der Oxydverbindung, im oxydirten Zustande, ausgeschieden wird, wie §. 357, Versuch 5 und 6; oder
3. durch gegenseitige Zerlegung zweyer Oxydverbindungen, mit Hülfe der doppelten Wahlverwandtschaft; wobey die Bestandtheile sich gegenseitig austauschen, und zwey neue Oxydverbindungen darstellen, wie im §. 357, Versuch 10; oder
4. durch die unmittelbare Oxydation zweyer, mit einander bereits verbundener, oxydirbarer Grundlagen; wobey dann auch die neugebildeten Oxyde ebenfalls mit einander verbunden bleiben, wie §. 333 die Umwandlung des Schwefelkupfers in schwefelsaures Kupferoxyd; oder
5. durch die Einwirkung einer oxydirbaren Grundlage auf eine, oder mehrere oxydirte Substanzen, wobey durch Zerlegung der letztern die Grundlage selbst oxydirt, und dann erst mit einer oder der andern oxydirten Substanz vereiniget wird, wie B. I. §. 113 und 114, und §. 407.

Die basischen und sauren Salze insbesondere werden entweder:

1. Durch unmittelbare Zusammensetzung ihrer Bestandtheile, oder
2. durch theilweise Zerlegung anderer Salze erzeugt, wie §. 357, Versuch 8, und B. I. §. 108.

§. 364.

Die mehrfachen Salze endlich (§. 354), werden ebenfalls entweder

1. durch unmittelbare Verbindung zweyer Salze gebildet, oder auch
2. durch theilweise Zerlegung saurer oder basischer Salze, wobey sich dann die neuen Producte zu mehrfachen Salzen verbinden, wie §. 357, Versuch 9; oder
3. sie können auch entstehen, wenn eine Verbindung aus mehreren oxydirbaren Grundlagen auf dieselbe Art oxydirt wird, wie §. 362, Versuch 4, angezeigt ist.

§. 365.

D) Anwendung des Oxygens und seiner Verbindungen.

Da das Oxygen unter allen näher bekannten wägbaren Stoffen in größter Menge vorkommt, und in sofern man nach der geringen Tiefe, bis zu welcher der Erdball zur Zeit noch untersucht ist, eine Schätzung wagen darf, beynahe mehr als ein Drittel unseres Planeten betragen kann; da dasselbe ferner, durch seine Verwandtschaft zu allen andern Stoffen, nächst dem Aräoticon, unter allen Körpern auf die allgemeine Naturthätigkeit am meisten einwirket: so läßt sich leicht ermessen, wie groß und mannigfaltig auch die Anwendung desselben in der Scheidekunst, die alle ihre Kräfte von der Natur erborget, seyn müsse. Wir können daher auch keinen einzigen chemischen Versuch vornehmen, bey welchem das Oxygen nicht zu berücksichtigen wäre; denn, wenn es auch nicht, als wesentlich nothwendiges Agens, dabey erforderlich seyn sollte, so müssen wir doch, da dasselbe allenthalben vorkommt, einen wesentlichen Bestandtheil fast aller Körper ausmachet, und selbst unsere Erdatmosphäre bey 0,21, und das Wasser gegen 0,13 davon enthält, wenigstens allemahl auf dessen Aus-

schließung, und Entfernung von den zu bearbeitenden Stoffen sorgfältigst bedacht seyn.

Das Oxygengas insbesondere benützen wir übrigens

1. Zur Darstellung der Oxygenverbindungen, indem wir andere Stoffe durch den Oxydationsprozeß (§. 334) mit dem Oxygen verbinden;
2. Zur Erregung der Wärme (§. 308), indem wir das Oxygengas, durch den Verbrennungsprozeß, solchergestalt zerlegen, daß dasselbe, auf seine erste oder zweyte Modification herabgesetzt, an andere Stoffe gebunden ein Theil des Aräoticons aber in Freyheit gesetzt wird (§. 329). — Im gemeinen Leben, und in den meisten Fällen auch für die Zwecke der Scheidekunst, erzeugen wir die Wärme durch Zersetzung der atmosphärischen Luft, indem wir diese auf entzündete brennbare Körper hinströmen lassen (wovon weiter unten im Artikel: Azot noch die Rede seyn wird); allein die Intensität der Hitze, die man auf diesem Wege erreichen kann, ist natürlich immer geringer, als die durch Zerlegung des Oxygengas erzeugte, und verhält sich gegen die letztere beyläufig so, wie es sich von der geringen Menge des in der Atmosphäre enthaltenen Oxygens erwarten läßt, nähmlich: wie 21 zu 100. — In besondern Fällen hingegen, wenn man nähmlich sehr strengflüssige Substanzen zu schmelzen oder überhaupt im Feuer zu behandeln hat, wird aber auch das reine Oxygengas, zur Unterhaltung eines rascheren Verbrennungsprozesses, angewendet (B. I. §. 178); wobey man sodann auch eine bey weitem intensivere Hitze hervorzubringen im Stande ist. Das Oxygengas ist endlich auch die vorzüglichste Bedingung
3. zur Unterhaltung des thierischen Lebens. Menschen und Thiere können nähmlich nur in sofern lebend existirn, als denselben das ununterbro-

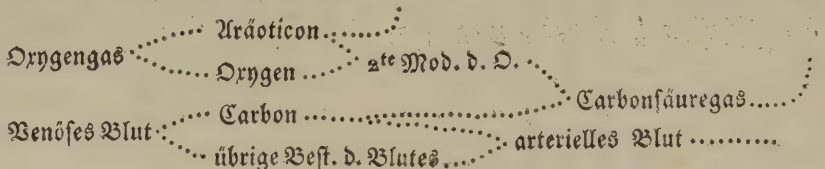
chene Athemhohlen in der atmosphärischen Luft gestattet ist, und sterben in wenigen Augenblicken dahin, sobald ihnen das Einathmen einer Oxygengas enthaltenden Luft auf irgend eine Weise abgeschnitten wird; ja die Erfahrung hat gelehrt, daß sie auch in dem Falle nicht lange fortleben können, wenn die atmosphärische Luft nicht gewechselt wird; woraus sich ergibt, daß bey dem Athemhohlen irgend ein Bestandtheil der Luft consumirt werden muß. Die Thiere sterben daher auch, wenn sie in andern, kein Oxygen enthaltenden, Gasarten eingeschlossen werden, sogleich, während sie im reinen Oxygengas, mit sichtbar erhöheter Lebensthätigkeit viermahl so lange leben können, als in der atmosphärischen Luft.

Aus diesen Erfahrungen gehet also deutlich hervor, daß auch in der Erdatmosphäre nur das Oxygengas derjenige Stoff ist, welcher die Unterhaltung des thierischen Lebens bedingt; weßwegen dieses Gas in der früheren Zeit auch Lebensluft, Lebensgas genannt wurde.

Bey der anatomischen Öffnung solcher Thiere, die eine Zeit lang in reinem Oxygengas geathmet hatten, fand man die Lungen derselben in entzündlich krankhaftem Zustande; andere Thiere, die man fortwährend in immer erneuertem Oxygengas leben ließ, starben endlich an den Folgen der Entzündung, und lungensüchtige Kranke wurden, durch das Einathmen des Oxygengas, plötzlich und bedeutend verschlimmert: lauter Beweise, daß diese Gasart im reinen Zustande, viel zu heftig, auf die Organe des Athemhohlens, einwirket, und nur in jener Vertheilung, in welcher wir dieselbe, mit andern Gasarten gemischt, in der Erdatmosphäre vorfinden, zur Erhaltung thierischer Organismen wohlthätig mitwirken kann.

Um zu erforschen, auf welch Art die Luft, bey dem Ein- und Ausathmen in den Lungen wirke, hat man so-

wohl die Werkzeuge des Athemhohlens, als die ausgeathmete Luft näher untersucht, und dabey gefunden: daß die ausgeathmete Luft immer weniger Oxygen enthält, als sie vor dem Einathmen enthalten hatte; daß dagegen allemahl eine verhältnißmäßige Menge Carbonsäure erzeugt, und ausgeathmet wird; daß dabey die dunkelrothe Farbe des Blutes, während seinem Durchgang durch die Lunge, in die hellrothe übergehet, und daß auch das aus dem thierischen Körper abgesonderte Blut, wenn es mit Oxygengas in Berührung kommt, dieselbe Veränderung erleidet. Aus diesen Resultaten hat man geschlossen:



daß das Oxygengas in den Lungen zersetzt werde, indem sich ein Theil seines Aräoticons im freyen Zustande ausscheide, und im Körper verbreite, und die thierische Wärme hervorbringe; während der Rest, als zweyte Modification des Oxygens, mit einem Theile des, im Übermaß im venösen Blute enthaltenen, Carbons, zu Carbonsäuregas verbunden werde, der Rest des Blutes aber, als arterielles Blut, mit hochrother Farbe, zurückbleibe.

Mit dieser Erklärung stimmen nun freylich die Producte des Athmens, und die Erfahrung, daß das, durch die Venen der Lunge zugeführte, Blut immer dunkelroth, das, durch die Arterien, aus der Lunge in den Körper ausströmende aber, immer hochroth gefärbt ist, vollkommen überein; es sind aber dennoch in der

neueren Zeit, von den Physiologen mancherley Einwendungen dagegen gemacht worden, die sich indessen, da hier das Lebensprincip im Spiele ist, auf chemischem Wege, weder vollständig erweisen, noch widerlegen lassen.

§. 366.

Die Oxygenverbindungen wenden wir, wie aus dem Vorigen (§. 355 u. f. f.) sattsam erhellet, entweder, indem wir sie zerlegen, zur Darstellung des Oxygengas (§. 355, Versuch 1, 2, 3, 4), oder, indem wir mit Hülfe derselben die Oxydverbindungen zersetzen, zur Ausscheidung anderer Oxygenverbindungen an. Eben so verwenden wir auch die Oxydverbindungen, theils durch partielle Zerlegung, zur Darstellung des Oxygengas (§. 357, Versuch 2) theils, durch totale, zur Ausscheidung der in denselben enthaltenen Säuren und Oxyden (§. 357, Versuch 1, 5, 6); oder sie dienen uns auch, indem wir sie durch einfache und oxydirte Substanzen, oder auch durch gleich vielfach zusammengesetzte Körper, nach den Gesetzen der doppelten Wahlverwandtschaft zerlegen, zur Erzeugung anderer Oxydverbindungen, oder auch wohl zur Erzeugung der Doppelsalze, Trippelsalze u. s. w. (§. 357, Versuch 3 bis 10). Die specielle Anwendung von allen diesen Oxygen- und Oxydverbindungen wird indessen, um der größeren Deutlichkeit willen, nur in der Folge, bey den einzelnen Abhandlungen über ihre Grundlagen näher erörtert werden.

§. 367.

B. Electricität (Oxygen zweytes Aräoid).

Wenn schon die Erscheinungen der Wärme (§. 240) die Aufmerksamkeit der Naturforscher in hohem Maße auf sich ziehen konnten, so mußten dieß um so mehr die grellen, und auf unsere Sinnesorgane so äußerst heftig einwirkenden, Phänomene der Electricität; allein auch bey diesem Gegenstande konnten sich die Ansichten der Naturforscher nicht vereinigen, weil die Erscheinungen und Wirkungen der Electricität ein nicht minder wunderbares Ansehen hatten, als jene der Wärme, weil es folglich an Mitteln fehlte, das, was man behauptete, durch genügende Experimente nachzuweisen, und weil man demnach auf hypothetische Erklarungen eingeschränkt blieb, die aber jeder nach seinen individuellen Ansichten ordnete. Unter den verschiedenen Meinungen über die Natur der Electricität, welche alle hier aufzuführen der Raum nicht gestattet, fanden jedoch vorzugsweise zwey Hypothesen bis auf unsere Zeit ihre Anhänger.

§. 368.

Nach der einen, von Franklin [1]) aufgestellten, und späterhin von Gren, Volta, van Mons, Cavallo, und vielen andern Naturforschern vertheidigten, Hypothese ist der Grund aller electrischen Phänomene, in einer eigenthümlichen, unwägbaren, elastischen Flüssigkeit, dem electrischen Fluidum zu suchen; welches, wie die Wärme nach Gleichgewicht strebend, sich über andere Körper verbreitet, und durch seinen Übergang von einem Orte zum andern, und von einem Körper auf den andern, alle electrischen Erscheinungen veranlasset.

---

[1]) New experiments and observations on electricity in several lettres to Mr. Collinson. London, 1751. 4.

Franklin selbst, welcher in seiner Zeit über die electrischen Verhältnisse viel Licht verbreitete, nannte, bey seinen Erklärungen, aus Vorliebe zu den mathematischen Wissenschaften, solche Körper, die nach seiner Meinung ein Übermaß des electrischen Fluidums enthielten, plus- oder positiv-electrische, jene hingegen, welche Mangel an electrischem Fluidum verriethen, minus- oder negativ-electrische Körper, und eben so die in den ersten enthaltene Electricität, plus-Electricität oder positive Electricität, die in den letztern enthaltene hingegen, minus-Electricität, oder negative Electricität. Er erklärte sonach die Phänomene der positiven Electricität durch einen vorhandenen Überschuß, die der negativen hingegen durch Verminderung einer und derselben electrischen Materie, von welcher, nach seiner Ansicht jeder, keine Electricität äußernde, Körper eine gewisse nicht frey wirkende Menge, gleichsam im gebundenen Zustande, enthielt. Diesen letzten Zustand nannte Franklin denjenigen der Sättigung der Körper mit Electricität, oder den natürlichen Zustand.

Lichtenberg führte späterhin an die Stelle der Franklin'schen Benennungen, abgekürztere ein, indem er die positive Electricität mit + E, die negative hingegen mit — E bezeichnete.

§. 369.

Robert Symmer [1]) hingegen gründete, als Schöpfer der zweyten Hypothese, das sogenannte dualistische System der Electricitätslehre, indem er zwey verschiedene electrische Flüssigkeiten annahm, deren eine er positive Electricität, oder + E, die andere hingegen negative Electricität oder — E nannte. Beyden

[1]) Philosoph. Transact. Tom. LXI. p. I. p. 340.

Flüssigkeiten legte derselbe, in der Reaction gegen andere Körper ganz gleiche Eigenschaften bey; im Verhalten gegen einander selbst aber hielt er sie für einander vollkommen entgegengesetzt: so zwar, daß sie sich mit einander, wie Säure und Oxyd (§. 344) verbinden, und wieder von einander trennen könnten.

Wo Franklin ein Übermaß von Electricität vermuthet, und diesen Zustand mit + E bezeichnet hatte, dort sah Symner das eine, nähmlich das positiv electrische Fluidum im freyen Zustande vorhanden, und nannte es ebenfalls + E. Wo jener einen Mangel an Electricität vermuthet, und denselben mit — E bezeichnet hatte, dort sah dieser sein negatives Fluidum im freyen Zustande, und nannte es eben so — E. Wo endlich Franklin den natürlich electrischen Zustand voraussetzte, dort sollten nach Symner beyde electrischen Flüssigkeiten mit einander verbunden, und gleichsam im neutralen Zustande, den man mit o E bezeichnete, befindlich seyn.

Wo folglich Franklin die electrischen Erscheinungen durch den Übertritt des electrischen Fluidums von einem Körper auf den andern (bis zum natürlich electrischen Zustande) erklärte, dort mußten sich, nach Symner, die beyden E (nähmlich + E und — E) mit einander zu o E verbinden; in welchem Zustande sie eben so wenig, wie Franklins natürlich electrische Körper, irgend ein Zeichen der Electricität von sich geben konnten. Wo endlich, nach Franklin, durch Hinzukunft oder Abgang des electrischen Fluidums, die natürlich electrischen Zustände der Körper gestört, und also electrische Phänomene erzeugt wurden, dort mußte, nach Symner, die in den Körpern ruhende Verbindung von + und — E, nähmlich o E zersetzt werden, und durch das Hervortreten des einen oder des andern E, die electrische Wirkung erfolgen. Und nach diesen Prin-

cipien wurden dann auch alle übrigen electrischen Phänomene von beyden Parteyen erklärt.

§. 370.

Die Lehre Franklin's hat zwar durch ihre Einfachheit zu allen Zeiten ihre Vertheidiger gehabt, sie hat sie noch, und wird sie künftig haben. In der neueren Zeit hat aber dennoch auch die Symner'sche Partey sehr viele Anhänger gefunden, und man hat es sogar versucht, das ganze System der Chemie auf die, zu dieser Absicht einigermaßen modificirte, Symner'sche Hypothese zu gründen; indem man behauptete: daß alle chemische Action eigentlich auf der Ausgleichung oder gegenseitigen Verbindung der beyden Electricitäten beruhe; daß jede chemische Verbindung zweyer Körper nur in sofern Statt finden könne, als einem derselben + E, dem andern hingegen — E einwohne; und daß, bey der Vereinigung dieser Körper selbst, + E und — E mit einer verbunden würden, und solchergestalt das Band bildeten, durch welches jede chemische Verbindung zusammengehalten werde.

§. 371.

In Erwägung dieser beyden Theorien, können wir jedoch in diesem Werke — obwohl wir überzeugt seyn müssen, daß sich der Dualismus (d. i. die Neigung zur paarweisen Verbindung der Köper) in der Natur allenthalben unverkennbar ausspricht (B. I. §. 81) — der Hypothese von zwey Electricitäten dennoch nicht huldigen, und zwar, außer vielen andern Gründen, hauptsächlich darum nicht, weil bey diesem, an sich schon überaus complicirten, und daher schwer zu begreifenden System

1. die Verschiedenheit der beyden Electricitäten, welche doch die dualistische Action begründen sollte, gar nicht genügend erwiesen werden kann; indem, wie die Er-

fahrung lehret, beyde Electricitäten auf andere Körper, mit wenigen, und vielleicht nur scheinbaren, Ausnahmen, eine vollkommen gleiche Wirkung äußern; und weil

2. nach diesem System die beyden electrischen Flüssigkeiten Symner's, die doch, wie ebenfalls die Erfahrung erwiesen hat, beyde gleich heftige Wirkungen zeigen, und also der Action fähige Materien sind, bey ihrer Vereinigung, zu o E, d. i. gewissermaßen zu Nichts werden müssen.

Wir finden vielmehr in den Umständen, unter welchen die electrischen Phänomene Statt finden, manche Veranlassung zu glauben: daß die beyden Electricitäten Symner's ein und dasselbe Fluidum, und nur in der Verdichtung und daraus folgenden Spannung von einander verschieden sind; daß man hauptsächlich hierdurch, und durch die Verschiedenheit der Methoden, nach welchen das electrische Fluidum erzeugt werden kann, auf die irrige Idee von zwey einander entgegengesetzten Electricitäten geleitet, und durch das Angenehme der algebraischen Formel, nach welcher die Körper wie positive und negative Größen zu einander addirt, von einander subtrahirt, und, wenn es die Theorie forderte, sogar auf o reducirt werden konnten, an dieser Idee gehalten wurde; und daß demnach auch das, auf diese Ansichten gegründete, sogenannte electro-chemische System (§. 370), sich nicht lange werde halten können.

§. 372.

Wir werden daher, in Übereinstimmung mit Franklin's Lehren, nur ein electrisches Fluidum annehmen, aber, aus Gründen, deren vollständige Entwickelung hier nicht Raum finden kann, von demselben dennoch so weit abweichen: daß wir das electrische Fluidum nicht als einen eigenthümlichen Stoff, sondern als eine Verbindung aus Oxy-

gen und Arãoticon ansehen, und dasselbe zweyer, bloß in den quantitativ verschiedenen Verhältnissen derselben Bestandtheile entspringenden, Modificationen (§. 325) fähig halten. Doch werden wir uns, indem wir, so weit es thunlich ist, die physischen Verhältnisse der Electricität übergehen, nur auf die Andeutung der eigentlich-chemischen Beziehungen dieses Fluidums einschränken; und die, diesen Ansichten gemäß zu gebenden, Erklärungen der vorkommenden electrischen Phänomene, werden — wie in allen andern Fällen dieser Art — der Prüfstein der aufgestellten Hypothese seyn, und zeigen: ob dabey etwas, und wie viel an deutlichen Begriffen über Electricität gewonnen worden ist?

§. 373.

Die Electricität (das electrische Fluidum, der Blitzstoff, der Zitterstoff, die electrische Materie) ist, diesen Ansichten gemäß, ein flüssiger Körper, an welchem wir solche Eigenschaften wahrnehmen, wie sie von seinen Bestandtheilen (Arãoticon und Oxygen), und von dem vorwaltenden Verhältniß, in welchem das Arãoticon in dieser Mischung enthalten ist, zu erwarten sind. Durch das vorwaltende Arãoticon besitzt dieser Körper die Form einer äußerst feinen, unsichtbaren, elastischen, in hohem Grade selbstständig expansibeln, und also auch sehr verdichtbaren, gleich dem Arãoticon nach Gleichgewicht strebenden, Flüssigkeit, und die Fähigkeit, viele andere Körper, unter gewissen Umständen, zu durchdringen, und, wie wir in der Folge sehen werden, auch viele — vielleicht alle — zusammengesetzte Körper, so wie es das Arãoticon thut, zu zerlegen. Durch das, in demselben enthaltene, Oxygen hingegen, erhält dieses Fluidum die Eigenschaft, auf eine auffallende Art, von andern Körpern mit verschiedener Intensität, vorzüglich aber von den, zur Verbindung mit dem Oxygen sehr geneigten, metallischen Substanzen mit großer Heftigkeit angezogen zu

werden. Aus diesen beyden allgemeineren, erklären sich dann sehr wohl auch die specielleren Eigenschaften des electrischen Fluidums, die wir indessen hier übergehen, weil sie in der Folge deutlicher beleuchtet werden können.

Wenn aber auch das electrische Fluidum, im Allgemeinen, in allen Fällen jene Eigenschaften zeiget, und sich dadurch als ein und dasselbe Fluidum bewährt; so finden wir dennoch, wenn wir dasselbe auf verschiedenen Wegen erzeugen, auch einige Verschiedenheit in der Intensität seiner Wirkung auf andere Körper; und die dießfällige Differenz ist groß genug, um uns zur Annahme zweyer Modificationen des electrischen Fluidums (§. 325) zu berechtigen, die man durch die Benennungen gemeine und galvanische Electricität, von einander unterscheidet. Die erstere scheint weniger Oxygen zu enthalten als die letztere; wenigstens führt uns die Bemerkung, daß jene mehr Spannungsfähigkeit, eine größere Agilität, und weniger chemische Wirksamkeit besitzt als diese, sehr natürlich zu diesem Schlusse, welcher aber in der Folge durch Thatsachen noch mehr unterstützt werden wird.

§. 374.

a) Verbindungen des electrischen Fluidums.

Chemische Verbindungen des electrischen Fluidums, im ersten Grade der chemischen Anziehung, kennen wir zur Zeit noch keine, und es ist sogar wahrscheinlich, daß dasselbe, bey seinem geringen Oxygengehalt, der energischen Verbindung mit andern Körpern eben so wenig fähig ist, als die Suboxyde der Vereinigung mit Säuren (§. 338), und daß folglich Verbindungen dieser Art auch gar nicht Statt finden können.

Desto auffallender aber gibt uns das electrische Fluidum das vollkommenste Beyspiel für den zweyten Grad der chemischen Anziehung (B. I. §. 88); indem es von andern

Körpern mit mehr oder weniger Heftigkeit angezogen wird, und sich um dieselben, ohne in ihre Masse einzudringen, ganz so, wie wir uns die, den Erdball umgebende, Luftatmosphäre denken können, zu eigenen, der Größe dieser Körper, und der obwaltenden Anziehung angemessenen, electrischen Atmosphären ansammlet; in welchen das electrische Fluidum mehr oder weniger verdichtet ist, und sich daher auch in einer mehr oder weniger großen Spannung befindet, je nachdem die, zwischen seinen eigenen Theilchen thätige, Repulsion; durch die Anziehung jener Körper mehr oder weniger beschränkt werden kann.

§. 375.

So oft daher an irgend einem Puncte, sey es durch die Natur, oder durch die Kunst, electrisches Fluidum gebildet oder entbunden wird, so wird dasselbe auch sogleich zu andern, ihm am nächsten befindlichen, Körpern überströnken; und dieß wird, in den meisten Fällen mit einer unmeßbaren Geschwindigkeit, und mit solcher Heftigkeit geschehen, daß dadurch auch die eigene Schwere des electrischen Fluidums selbst, und oft auch die Schwere anderer Körper überwunden wird: so zwar, daß der Übergang nach jeder, lediglich durch die Lage der Körper bestimmten, Richtung, und oft ganz gegen das Gesetz der Schwere, Statt findet, und hierbey entweder das electrische Fluidum zu andern Körpern, oder wenn dasselbe schon an andern Körpern haftet, kleinere Körper anderer Art zum electrischen Fluidum, in gerader Richtung hinbewegt werden.

Dabey ist aber dieser Effect der Anziehung zwischen dem electrischen Fluidum und andern Körpern — zum offenbaren Beweise, daß hier nicht die allgemeine Anziehung, sondern die Wahlverwandtschaft thätig ist — nicht nur verschieden bey ungleichen Körpern; sondern er wird auch durch eine Verschiedenheit im Verdichtungszustande und in der

verhältnißmäßigen Menge des electrischen Fluidums selbst, mehr oder weniger modificirt. In ersterer Beziehung zeiget uns nähmlich die Electricität alle Modificationen der atmosphärenbildenden Verwandtschaft (Bd. I. §. 88) in ihrer Wirkung auf ungleiche Körper; in letzterer Beziehung hingegen wiederhohlet sie uns dieselben Phänomene oft bey einem und demselben Körper, ja, sie bewirkt endlich sogar, in höherem Grade als irgend ein anderes Mittel, die Trennung energisch-chemischer Verbindungen.

§. 376.

Findet demnach, in erster Beziehung (§. 375), zwischen dem nicht sehr verdichteten, und auch nicht in großem Übermaße vorhandenen, electrischen Fluidum und irgend einem andern Körper, nur eine schwache Anziehung Statt, so erfolgt auch die Adhäsion zwischen beyden nur bey großer Annäherung, oder wohl auch bey der unmittelbaren Berührung; und das electrische Fluidum haftet dabey auch nur an den berührten, oder einander doch mindestens sehr genäherten, Stellen des andern Körpers, weil es bey seiner schwachen Anziehung zu dem letztern, den Druck und die Adhäsion der, denselben umgebenden, Luft, nicht überwinden, und sich also nicht über seine Oberfläche ausbreiten, und mithin auch nur in dem Falle, eine Atmosphäre um denselben bilden kann, wenn die Annäherung oder Berührung an allen Puncten insbesondere geschieht. — Daraus folget aber, daß auch umgekehrt ein solcher Körper nunmehr das, an seiner Oberfläche haftende, electrische Fluidum eben so an andere Körper wieder nur an jenen Puncten abgibt, wo die Annäherung oder Berührung Statt findet; und, daß derselbe folglich nur in dem Falle des ganzen an demselben haftenden electrischen Fluidums beraubt werden kann, wenn er an allen Puncten seiner Oberfläche einem Körper, welcher das electrische Fluidum aufzunehmen fähig ist, ge-

nähert, oder, noch besser, mit demselben in Berührung gebracht wird.

Körper von diesen Eigenschaften nennet man Nichtleiter der Electricität, weil sie das electrische Fluidum an ihrer Oberfläche nicht leiten, oder m. a. W., weil sich dasselbe, vermöge der geringen Anziehung, von einzelnen Puncten ihrer Oberfläche nicht auch auf die übrigen ausbreiten kann; oder man nennet sie auch Isolatoren der Electricität, eben weil sie das electrische Fluidum nicht leiten, und also überall, wo sie sich befinden, die Ausbreitung desselben hindern, oder, mit andern Worten, dasselbe isoliren.

Nichtleiter, oder Isolatoren der Electricität sind demnach: die meisten Oxyde, und vorzüglich die verglaseten, wohin auch das gemeine Glas und die Edelsteine gehören, der Turmalin, der Bergkrystall, alle Harze und Erdharze, der Bernstein, die Steinkohlen, der Schwefel, das Wachs, die Seide, die trockene Baumwolle, die Federn, die Wolle, die Haare, fette und ätherische Ohle, die trockene Luft u. v. a.

§. 377.

Ist hingegen die, zwischen dem electrischen Fluidum und irgend einem andern Körper thätige, Anziehung stärker, so bewirkt sie auch einen vollständigeren Erfolg. Das electrische Fluidum strömt in diesem Falle mit größter Schnelligkeit, und oft aus beträchtlichen Entfernungen, einem solchen Körper zu, haftet jedoch nicht an den zuerst berührten Stellen allein, sondern verbreitet sich sogleich, der Körper möge übrigens noch so groß, und noch so lang seyn, über seine ganze Oberfläche, und bildet, indem es sich gleichförmig vertheilet, eine an allen Puncten gleich verdichtete electrische Atmosphäre um denselben. Aber eben aus der großen An-

ziehung, welche diese augenblickliche Vertheilung bewirkt, folget auch, daß ein solcher Körper die, an seiner Oberfläche haftende, electrische Atmosphäre nur so lange behalten kann, als ihm keine andern Körper von gleichen Eigenschaften genähert werden, oder etwa schon in seiner Nähe befindlich sind; denn, ist dieses der Fall, so wird das electrische Fluidum, aus derselben Ursache, welche seine Ausbreitung über den ersten Körper bewirken konnte, augenblicklich auch auf einen zweyten, dritten, vierten u. s. w., Körper überströmen, und sich, auf der Oberfläche aller, solchergestalt vertheilen, daß die Anziehung aller auf eine gleiche Weise befriediget wird, oder m. a. W., daß das electrische Gleichgewicht entstehet.

Körper von diesen Eigenschaften nennen wir Leiter der Electricität, weil sie das electrische Fluidum wirklich leiten, oder m. a. W., weil sich dasselbe, im Gegensatz der Isolatoren (§. 376), von einem Puncte ihrer Oberfläche auch auf alle übrigen ausbreitet.

Leiter der Electricität sind, nach den bisherigen Erfahrungen, vor allen andern Körpern, die Metalle, die auch die Electricität am leichtesten an andere Körper abgeben, dann: das Wasser, der Nebel, der Rauch, alle wässerigen Pflanzen- und Thiersäfte, die Holzkohle, Salzauflösungen, die feuchte Luft, die Erde (welche letztern aber wahrscheinlich nur durch das in denselben enthaltene Wasser leitend sind) u. a. m. Viele andere Körper hingegen werden nur unter gewissen Umständen leitend, und gehen dann, sobald diese beseitiget werden, wieder in Isolatoren oder Nichtleiter über. Z. B. Oxyde und Oxydverbindungen, als: das Glas, die Harze, welche durch Erhitzung oft auch vor dem Schmelzen leitend werden; ferner der Marmor, das Papier, das Wachstuch, die Federn, die Knochen, das Elfenbein, gedörrtes Eyweiß, und das Leder; welche sämmtlich in

ihrem gewöhnlichen Zustande leiten, aber bey scharfer Austrocknung, zum Zeichen, daß nur das an denselben haftende Wasser die Leitungsfähigkeit hervorbrachte, in Isolatoren übergehen, und daher auch, obwohl ganz unpassend, Halbleiter genannt worden sind.

Diese Eintheilung der Körper in Leiter und Nichtleiter, ist aber überhaupt sehr relativ; denn strenge genommen, können wir eben so wenig einen absoluten Leiter, als einen vollkommenen Nichtleiter in der Natur vorfinden. Das Wahre ist vielmehr: daß immer ein Körper besser leitet als der andere; daß wahrscheinlich nicht zwey derselben eine gleich große Leitungsfähigkeit besitzen; daß diese daher, bey vielen derselben, so klein ist, daß sie unserer Beobachtung gänzlich entschwindet; und daß also auch diese Eigenschaft, wie jede andere, die Körper nach einer zusammenhängenden Reihe ordnet, vom besten Leiter, bis zum besten Isolator.

§. 378.

In allen angeführten Fällen haftet aber das electrische Fluidum, wie bereits erwähnt wurde (§. 374), nur auf der Oberfläche der Körper, ohne in ihre Masse einzudringen, und die Menge, in welcher dasselbe aufgenommen wird, richtet sich daher auch immer nur nach der Oberfläche, und nicht nach der Masse jener Körper; wie wir uns überzeugen können, wenn wir auf zwey gleich große metallene Kugeln, deren eine massiv, die andere hingegen hohl ist, und also viel weniger Masse enthält, electrisches Fluidum einströmen lassen, und dabey finden, daß sie beyde, vorausgesetzt, daß sie aus gleichem Materiale verfertiget sind, gleiche Quantitäten um sich anhäufen.

§. 379.

Befindet sich dagegen das, auf irgend einen Körper einströmende, electrische Fluidum in einem höheren Zustande der

Verdichtung (§. 375), und ist dasselbe dabey auch im Übermaß, und zwar in größerer Menge vorhanden, als zur Bildung einer minder verdichteten electrischen Atmosphäre um diesen Körper hinreichend wäre, so zeigen sich ganz andere Erscheinungen, und ein Erfolg, in welchem wir die Eigenschaften des verdichteten Aräoticons in einem erstaunlich hohen Grade wieder erblicken. Das electrische Fluidum dringet nähmlich in solchem Falle, eben weil durch seine größere Verdichtung auch die abstoßende Kraft seiner eigenen Theilchen beschränkt wird, mit vermehrter Anziehung in diesen Körper ein, und zertheilet denselben, indem es seinen Zusammenhang überwindet, in die kleinsten Atome, damit es solchergestalt an Oberfläche gewinnen, und sich um diese Atome zu eigenen Atmosphären (B. I. §. 88, c) ansammeln könne. Und diese Wirkung erfolget, wenn das electrische Fluidum in hinreichender Menge vorhanden ist, mit solcher Heftigkeit, daß dadurch nicht nur die cohärentesten Körper, als z. B. Metalle augenblicklich geschmolzen, oder wohl auch gasificirt, und, mit dem electrischen Strome auf bedeutende Entfernungen übergeführt, und dort, wenn sich zur Ableitung des electrischen Fluidums Gelegenheit findet, wieder in fester Form abgesetzt werden, sondern selbst die festesten chemischen Verbindungen — die der unmittelbaren Einwirkung der Hitze gänzlich widerstehen (§. 300) — mit Leichtigkeit in ihre Bestandtheile zu zerlegen, und sogar die vehementesten Verbrennungsprozesse einzuleiten sind.

§. 380.

Erwägen wir nun diese besondern Eigenschaften des electrischen Fluidums, und bedenken wir dabey, daß alle Körper, sie mögen nun Leiter oder Nichtleiter seyn, auf der Erde ruhen, diese aber selbst ein guter Leiter ist; so werden wir nicht nur einsehen, warum das gesammte, an diesem Planeten vorhandene, electrische Fluidum, auf alle

Körper verbreitet seyn, ihre Anziehung auf eine gleiche Weise befriedigende Atmosphären um dieselben bilden, und folglich beständig im Gleichgewichte stehen, oder, wenn dieses auch gestört würde, sogleich wieder nach Gleichgewicht streben müsse; sondern wir werden auch die Wege errathen, auf welchen dieses Gleichgewicht in der Natur gestört, und wieder hergestellt werden kann; ja, wir werden daraus sogar die Methoden folgern können, wie das electrische Fluidum überhaupt zweckmäßig zu behandeln, und wie jene Störung und Wiederausgleichung auch durch die Kunst hervor zu bringen ist; worüber hier jedoch nur dasjenige angeführt werden kann, was mit der klaren Darstellung der chemischen Verhältnisse des electrischen Fluidums in nächster Beziehung stehet, nähmlich, die Methoden zur Auffammlung, zur Übertragung, zur Verdichtung und zur Erzeugung desselben.

§. 381.

Die Auffammlung des electrischen Fluidums kann nicht auf dem gewöhnlichen Wege Statt finden, weil dasselbe nicht, wie andere Körper, durch ihre Schwere, vorwaltend nur von dem Erdball, und nur in einer Richtung, sondern, vermöge seiner Verwandtschaft zu verschiedenen Körpern, auch in sehr verschiedenen Richtungen, und mit solcher Heftigkeit angezogen wird, daß dasselbe beständig an irgend einem andern Körper haftet, und also auch nicht wie andere Körper, die vermöge ihrer Schwere unaufhörlich in der Richtung gegen das Zentrum der Erde sich hin zu bewegen streben, durch, in dieser Richtung, entgegen gehaltene Gefäße oder Unterlagen aufzufangen ist.

Das einzige Mittel zur Auffammlung dieser Flüssigkeit, welches uns auch die Natur bezeichnet hat, bestehet folglich darin: daß man derselben einen Körper darbiethet,

an dessen Oberfläche sie haften kann. Ein solcher Körper kann aber entweder ein Leiter oder ein Nichtleiter seyn.

§. 382.

Wählt man zu dieser Absicht einen Nichtleiter, z. B. eine Kugel oder Scheibe von Glas oder Harz, so wird man zwar, indem man denselben entweder einem, an electrischem Fluidum großen Überfluß habenden, Körper mit allen (mit Leitern nicht in Berührung stehenden) Puncten seiner Oberfläche nähert, oder auf ihm selbst durch irgend ein Mittel electrisches Fluidum erzeuget, an seiner Oberfläche allerdings eine größere Menge dieses Fluidums anhäufen können, als er im Gleichgewicht mit allen andern Körpern besitzen könnte. Allein, ein solcher Körper wird dann, wenn man demselben seinen Überfluß an electrischen Fluidum wieder entziehen will, dasselbe, eben weil er Nichtleiter (§. 376) ist, auch nur an jenen Puncten abgeben können, an welchen ihm andere Körper genähert werden; was aber in manchen Fällen sehr unbequem ist, und eigene Vorrichtungen erfordert.

§. 383.

Wählet man hingegen zur Auffammlung des electrischen Fluidums einen Leiter, z. B. eine Kugel von Metall, so hat man vor allen Dingen darauf zu sehen, daß derselbe ohne alle Spitzen, oder Ecken sey, und von der Berührung mit andern Leitern gänzlich abgeschnitten werde; weil widrigenfalls jeder, demselben mitgetheilte Überfluß an electrischem Fluidum, im ersten Falle, durch die Ecken oder Spitzen, aus späterhin zu beleuchtenden Ursachen, ausströmen, im zweyten Falle aber, durch den erwähnten Leiter, sogleich wieder abgeleitet werden würde. Man erreichet diese Absicht entweder dadurch, daß man jenen Körper allenthalben wohl abrundet, oder, falls er Spitzen hat, an

diese runde Kugeln vorstecket, und ihn sodann auf Nichtleiter, z. B. auf Glastafeln oder Pechkuchen leget, oder an Nichtleitern, z. B. seidenen Schnüren, in der Luft aufhänget, oder, was auch am häufigsten angewendet wird, dadurch, daß man einen solchen Leiter (Taf. I. Fig. 13, a) auf eine Glasstange b, setzet, die durch Verbindung mit einer daran gekitteten hölzernen Scheibe c, einen Träger oder Fuß bildet.

Ein solcher Körper a, wird nun ein isolirter Leiter genannt, weil er einerseits von der schlechtleitenden Luft umgeben, und andererseits auch an seinem Stütz- oder Aufhängepunct durch einen Nichtleiter, oder Isolator von der Erde, und von allen andern besser leitenden Substanzen abgeschnitten, oder isolirt ist. Er ist nunmehr geeignet, eine bedeutende Menge des electrischen Fluidums aufzunehmen, und dasselbe, wenn ihm kein anderer Leiter genähert wird, in Form einer unsichtbaren electrischen Atmosphäre d, an seiner Oberfläche anzusammeln.

§. 384.

In diesem Zustande nennen wir jenen Körper einen electrisirten Leiter, und er ist nunmehr auch fähig electrische Erscheinungen von sich zu geben. Wird demselben demnach irgend ein anderer Leiter genähert, so wird das Übermaß des electrischen Fluidums sogleich, und so lange zum letztern überströmen, bis es auf beyden Körpern (§. 377) ins Gleichgewicht getreten ist. Dieser Übergang wird aber, nach Verschiedenheit des dargebothenen Leiters, auch von verschiedenen Erscheinungen begleitet seyn, welche in der Größe und Gestalt, und in der Art der Bestandtheile der Körper, und in dem Widerstande der, dieselben umgebenden, Luft gegründet sind.

§. 385.

Ist nähmlich der dem electrisirten und isolirten Leiter zu nähernde Körper nur klein, und durch eine bewegliche Vorrichtung isolirt, z. B. ein an einem seidenen Faden hängendes Hollundermarkkügelchen, so wird derselbe, sobald er dem electrisirten Leiter bis zu seinem electrischen Wirkungskreise (d. i. bis zu jener Distanz, in welcher die Anziehung thätig werden kann) genähert wird, von dem, an dem letztern haftenden, electrischen Fluidum mit großer Schnelligkeit angezogen, aber auch sogleich wieder bis zu einer gewissen Entfernung zurückgestoßen werden. Diese rückgängige Bewegung wird, im Gegensatz der electrischen Anziehung, die electrische Abstoßung genannt, und hat ihren Grund darin, daß das Hollundermarkkügelchen, bey seiner Berührung des größeren Leiters, ebenfalls eine electrische Atmosphäre empfangen hat, die nun von der größeren Atmosphäre des erstern eben so abgestoßen wird, wie sich auch die einzelnen Theilchen des electrischen Fluidums selbst abzustoßen pflegen.

§. 386.

Ist hingegen der dem electrisirten Leiter zu nähernde Körper von größerer Art, und dabey nicht leicht beweglich, und mit einer oder mehreren Spitzen versehen, so wird das electrische Fluidum in einem sehr dünnen Strome, und mit schwacher Lichtentwickelung, an die Spitzen übergehen; und dieses wird bey geringerer Annäherung und mit einem nur schwachen Geräusche geschehen, weil nur eine geringe Menge der, die beyden Körper umgebenden, Luft verdrängt werden darf.

§. 387.

Ist aber endlich der dem electrischen Leiter zu nähernde Körper nicht nur von größerer Art, sondern auch an seinen

Extremitäten abgerundet, so wird derselbe viel näher gebracht werden müssen, wenn der Übergang des electrischen Fluidums erfolgen soll; denn es wird in diesem Falle, eben durch die größere Fläche, welche ein abgerundeter Körper, bey gleicher Annäherung, darbiethet, auch ein größeres Volumen des electrischen Fluidums gleichzeitig, und gleich stark, angezogen werden, und also auch eine größere Annäherung nöthig seyn, wenn die Anziehung die Oberhand gewinnen, und dadurch das electrische Fluidum eine größere Luftmasse aus der Stelle treiben soll. Ist jedoch die erforderliche Nähe einmahl erreicht, so erfolget dann auch der Übergang von Staunen erregenden Erscheinungen begleitet. — Eine größere Masse des electrischen Fluidums wird sich nähmlich in diesem Falle plötzlich von dem electrisirten Leiter losreißen, und, die Luft durchbrechend, und von einem eigenen Schalle, welcher durch das Zusammenfallen der getheilten Luft erzeugt wird, und von Lichterscheinungen, deren Ursache späterhin angegeben werden soll, begleitet, mit unbeschreiblicher Schnelligkeit auf den zweyten Leiter übergehen, oder vielmehr überspringen. Das solchergestalt überströmende electrische Fluidum wird der electrische Funke, oder der electrische Schlag, die Distanz bis zu welcher derselbe abspringet, die Schlagweite desselben, und die dabey Statt findende Feuererscheinung das electrische Feuer genannt.

§. 388.

Die Übertragung oder Mittheilung des electrischen Fluidums von einem Körper auf den andern, kann also auf zwey verschiedenen Wegen geschehen.

1. Bey der unmittelbaren Berührung zweyer Körper, oder, was dasselbe ist, bey ihrer Vereinigung durch einen dritten, z. B. durch einen Metalldraht; wobey

der Übergang ruhig, und ohne alle sichtbare oder hörbare Phänomene, erfolgt.

2. Bey der Annäherung bis in den electrischen Wirkungskreis; wobey der Übergang, je nachdem die Leiter spitzig [1]) oder stumpf sind, entweder mit wenig, und oft ganz ohne Geräusch, und nur mit schwacher Lichterscheinung, oder, mit einem bedeutenden Schalle (ähnlich dem Schnalzen der Peitsche), und mit starkem Lichte, in mehr oder weniger großen Funken Statt findet.

Im ersten Falle, wo nähmlich die beyden Leiter in unmittelbarer Berührung sind, strömt das electrische Fluidum ohne irgend eine andere Veränderung zu erleiden oder zu veranlassen, von einem Körper auf den andern über.

---

[1]) Die Lichterscheinung ist hierbey verschieden, je nachdem der eine oder der andere Leiter mit Spitzen versehen ist. Hat der erstere, ein Übermaß des electrischen Fluidums an sich tragende Leiter eine Spitze, und strömt folglich das electrische Fluidum durch die Spitze aus, so bemerkt man dasselbe in Form eines, im Dunkeln leuchtenden Strahlenpensels, welcher dadurch entstehet, daß dicht an der Spitze, wo das electrische Fluidum zuerst die Luft durchbricht, und also, eben durch den Druck der Atmosphäre, auch selbst am meisten verdichtet ist, ein (weiter unten zu erörternder) Verbrennungsprozeß entstehet, welcher sich bis zu einiger Entfernung auf die divergirenden Strahlen des electrischen Fluidums fortpflanzet, und das entwickelte Licht verbreitet. — Hat hingegen der zweyte Leiter die Spitze, und strömt folglich das electrische Fluidum durch die Spitze ein, so wird zwar ebenfalls dicht an der Spitze, wo nähmlich auch das electrische Fluidum am meisten verdichtet ist, der Verbrennungsprozeß eingeleitet werden, aber wir werden dabey nur einen leuchtenden Punct erblicken, weil die Ursache dieser Erscheinung, gleich hinter diesem Puncte, mit dem Übergang des electrischen Fluidums an den Leiter, aufgehoben wird.

Im zweyten Falle hingegen, wobey nähmlich Lichterscheinungen Statt finden, ist dieser Übergang stets von einem Verbrennungsprozesse begleitet, wie die hierbey überspringenden Funken an sich schon, noch mehr aber durch die Erfahrung, daß sie, wenn sie groß genug sind, brennbare Korper entzünden, sattsam erweisen.

Es wird nähmlich in jedem solchen Falle das electrische Fluidum, indem es die atmosphärische Luft durchbricht, den ganzen Druck der Erdatmosphäre auf sich tragen, und dadurch, wie auch der Augenschein lehrt, zu einem sehr dünnen Strome comprimirt werden. In diesem Zustande wirket dasselbe einerseits wie das verdichtete Aräoticon (§. 300), andererseits hingegen wie eine Oxygenhältige Substanz auf die nächsten Theile der atmosphärischen Luft ein, und bewirket ihre Verbrennung.

Azotsuboxyd ..... Salpetergas od. salpetr. S.....

Electr. Fluidum { Oxygen ..... Licht.....
Aräoticon .....

Das electrische Fluidum wird hierbey zum Theil selbst zerlegt. Ein Theil seines Oxygens verbindet sich mit der atmosphärischen Luft (die, B. I. S. 198, als ein Azotsuboxyd zu betrachten ist), und bildet damit Azotoxyd (Salpetergas) oder salpetrigte Säure [1]), ein anderer Theil gehet, mit viel Aräoticon ver-

[1]) Man behauptet zwar allgemein, daß bey dem Überschlagen electrischer Funken allemahl Phosphorgeruch entstehe u. s. w. Allein dieses findet nur in dem Falle Statt, wenn die Funken auf animalische Theile schlagen, und

bunden, als Licht davon, und ein Theil des Aräoticons entweichet als fühlbare Wärme.

Man verliert folglich, bey jedem Überschlagen des electrischen Fluidums, von einem Körper an den andern, mehr oder weniger desselben; einmahl durch Ableitung mittelst der Luft, und einmahl durch den eben erwahnten Verbrennungsprozeß.

§. 389.

Die Verdichtung des electrischen Fluidums — welche bey den besondern Eigenschaften desselben, durch die bekannten mechanischen Mittel, zur Verdichtung anderer Flüssigkeiten, nicht zu erzwecken wäre — erlangen wir nun zwar zum Theil schon durch die Verwandtschaft des zweyten Grades, mit welcher die Leiter dasselbe anziehen (§. 374). Soll aber die Verdichtung noch höher, und zwar so hoch getrieben werden, daß chemische Wirksamkeit erfolgen kann, so kennen wir nur zwey Mittel zur Erreichung dieser Absicht.

Wir müssen nähmlich das electrische Fluidum entweder, auf chemischem Wege (so wie wir es bey der Wärme thun §. 365, 2), schon in sehr condensirtem Zustande erzeugen, und gleich nach seiner Entbindung anwenden, worüber in der Folge das Mehrere gesagt werden soll (§. 393, 3).

Oder wir müssen das bereits erzeugte Fluidum in größeren Massen durch die Luft von einem Leiter auf den andern überschlagen lassen, damit es durch ihren Druck (§. 388) comprimirt werde; und der Erfolg wird, wie begreiflich, um so vollständiger seyn, je größer die Masse des auf

---

diese (z. B. die Haare auf den Händen) versengen, wobey sich dann auch der Phosphorgeruch sehr wohl erklären läßt. Entfernt man aber, während dem Experiment alle thierische Theile sorgfältig, so wird man sehr deutlich den reinen Geruch des Salpetergas oder der salpetrigten Säure wahrnehmen.

einmahl überschlagenden Funkens ist, je größer folglich auch die Compression desselben seyn muß.

§. 390.

Die Größe des electrischen Funkens wird aber nicht nur durch die absolute Menge des, an dem electrisirten Leiter haftenden, electrischen Fluidums bestimmt; sondern sie hänget eben sowohl auch von dem electrischen Zustande des zweyten Leiters ab: denn, je größer die dießfällige Differenz zwischen beyden Leitern ist, je größer wird auch die Menge des, von dem ersten auf den zweyten Leiter, überschlagenden electrischen Fluidums seyn müssen, wenn das Gleichgewicht hergestellt werden soll.

§. 391.

Man kann demnach die electrischen Funken auch dadurch verstärken, daß man demjenigen Leiter, auf welchen sie überschlagen sollen, seine eigene electrische Atmosphäre möglichst entziehet; und man erreichet diese Absicht am besten, wenn man eine Glastafel (Taf. I. Fig. 14, a) auf beyden Seiten solchergestalt mit Zinnfolie (Staniol) b, belegt, daß an allen Kanten ein drey Zoll breiter Rand c, der Glastafel unbedeckt bleibt, dann aber die eine Belegung mit der Erde in leitende Communication setzet, auf die andern hingegen electrisches Fluidum einströmen läßt.

Die electrisirte Seite wird hierbey sehr bald eine starke electrische Atmosphäre erlangen. Diese wird ferner, weil ihr Wirkungskreis größer ist als die Dicke der Glastafel, auch auf die entgegengesetzte Seite wirken, und die natürlich-electrische Atmosphäre derselben eben so abstoßen, wie wir es früher am Hollundermarkkügelchen (§. 385) wahrgenommen haben. Da aber die Zinnfolie selbst an die Glastafel festgekittet ist, und sich also nicht bewegen kann, so wird hier auch nur ihre electrische Atmosphäre abgestoßen,

und durch den, mit der Erde verbundenen, Leiter abgeführt werden können.

Beseitiget man sodann in diesem Augenblick die leitende Verbindung mit der Erde, so hat man auch die gesuchte electrische Differenz: denn die beyden Zinnfolien sind nun zwey durch die Glastafel isolirte Leiter, deren einer, im Verhältniß mit dem gewöhnlichen Zustande, übermäßig mit electrischem Fluidum beladen ist, während der andere gleichmäßigen Mangel hat; und man wird nun nur irgend einen stumpfen Leiter, z. B. (Taf. I. Fig. 15) einen, an beyden Enden mit Kugeln a versehenen, und durch einen gläsernen Handgriff b, isolirten, Metalldraht c, mit der einen (Mangel habenden) Belegung in Verbindung bringen, und zugleich der andern bis zur Schlagweite annähern dürfen, um sogleich auch, durch die Vertheilung des überschüssigen electrischen Fluidums, von einer Zinnfolie auf die andere, einen bedeutenden Funken entstehen zu sehen.

Die vorerwähnte Anhäufung des electrischen Fluidums wird dabey die electrische Ladung, die durch den Leiter bewirkte Vertheilung aber die Entladung, und der die Entladung einleitende isolirte Leiter der Entlader oder Auslader genannt.

§. 392.

Besser noch erreichet man denselben Endzweck, wenn man statt der belegten Glastafel die, von Kleist [1]) erfundene electrische Ladungsflasche (Kleistische Flasche, Leidenerflasche, Verstärkungsflasche) anwendet, die übrigens ganz nach den Principien der vorerwähnten Glastafel construirt ist. Sie bestehet nähmlich aus einer dünnen

[1]) Krügers Geschichte der Erde. Halle, 1746. S. 177. — Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Danzig, 1747. Th. I. S. 512.

gläsernen Flasche (Taf. I. Fig. 16), welche an ihrem untern Theile, bis zu $^2/_3$ ihrer Höhe a, sowohl in- als auswendig mit Zinnfolie belegt, und in ihrer Mündung mit einem, mit Harz überzogenen, Korkstöpfel versehen ist, durch welchen ein Messingdraht b solchergestalt befestiget wird, daß sein unteres Ende mit der inneren Belegung der Flasche in Berührung stehet, das obere, und mit einer Kugel c versehene, hingegen über der Flasche hervorraget, damit an dieser Kugel der, vorher mit der äußern Belegung in Berührung gebrachte, Auslader applicirt, und somit die Entladung bewerkstelliget werden könne.

Diese Flasche hat, außer mehreren Bequemlichkeiten für die Manipulation, vor der belegten Tafel, auch noch den Vorzug, daß sie die einmahl empfangene Ladung ihrer inneren Belegung sehr lange behält; und diese Dauer erstrecket sich oft auf mehrere Monate, weil die electrische Atmosphäre der inneren Belegung von der isolirenden Flasche eingeschlossen wird, und mithin, da sie den Strömungen der atmosphärischen Luft weniger ausgesetzt ist, auch nicht sobald abgeleitet werden kann.

Die Größe der Funken, welche man von einer solchen Flasche erhält, richtet sich genau nach dem Flächeninhalt der Belegungen, und nach der Dicke des isolirenden Glases, und hat daher ihre gemessenen Gränzen. Will man indessen noch größere Funken haben, so bewirkt man dieses dadurch, daß man mehrere Flaschen zugleich entladet. Diese werden zu dem Ende gewöhnlich in einen Fächer-Korb oder Kasten eingesetzt, und sowohl ihre innern als die äußeren Belegungen durch leitende Drähte solchergestalt mit einander verbunden, daß die innern für sich allein, die äußern eben so vereiniget sind; so zwar, daß, wenn man nur eine dieser Flaschen ladet, durch die angebrachte leitende Verbindung, auch alle übrigen mit geladen, so wie im Gegentheil, durch die Entladung einer einzigen, auch alle übri-

gen Flaschen mit entladen werden. Ein solches Aggregat von electrischen Flaschen heisset dann eine electrische Batterie, und gibt Funken, die der Anzahl der entladenen Flaschen, und der Größe derselben angemessen sind.

§. 393.

b) Darstellung des electrischen Fluidums.

Wir können uns das electrische Fluidum auf drey verschiedenen Wegen verschaffen, nähmlich

aa) Durch die Störung des Gleichgewichtes in den electrischen Atmosphären verschiedener Körper, wobey wir den Überschuß des einen auffammlen;

bb) auf chemischem Wege, und zwar durch die Zerlegung oxygenhaltiger Körper, wobey das electrische Fluidum durch den chemischen Prozeß erst erzeugt wird; und

cc) durch die Vereinigung beyder Wege, deren wir uns auch am häufigsten bedienen, weil diese Methode die ausgiebigste ist.

§. 394.

aa) Entwickelung des electrischen Fluidums durch Störung des Gleichgewichtes zwischen den electrischen Atmosphären verschiedener Körper.

Durch Störung des Gleichgewichtes in den electrischen Atmosphären anderer Körper können wir insbesondere wieder auf drey verschiedenen Wegen electrisches Fluidum aussondern, diese Störung kann nähmlich entweder

1. bloß durch die wechselsweise Berührung heterogener Körper; oder
2. durch Reibung derselben an einander; oder
3. durch chemische Veränderungen der Körper, z. B. durch

Veränderung der Aggregatsform, oder überhaupt durch Verbindung oder Zersetzung der Körper bewirkt werden.

§. 395.

Die wechselsweise Berührung heterogener Körper hat allemahl die Störung des electrischen Gleichgewichtes zur Folge, wie wir a priori schon erwarten können, sobald wir die große Differenz in der Anziehung des electrischen Fluidums zu ungleichen Körpern, und die daraus folgende Differenz in der Größe der electrischen Atmosphären (§. 374) beherzigen, und dann nachforschen wollen, was bey der gegenseitigen Berührung heterogener Körper erfolgen könne.

Es wird nähmlich bey jeder Berührung von zwey heterogenen Körpern A, und B, das an denselben haftende electrische Fluidum sich, auf eine der vorwaltenden Anziehung beyder entsprechende Weise, dergestalt vertheilen, daß derjenige, welcher die größte Anziehung äußern kann, z. B. A, auch die größte Menge des electrischen Fluidums um sich ansammlen wird, und nur der Rest, welchen nunmehr B, mit gleicher Intensität anzuziehen fähig ist, an diesem letztern haften, und das electrische Gleichgewicht herstellen kann. — Dieß ist das einfacheste Verhältniß der electrischen Ruhe, in welcher wir die Körper vorfinden; denn sogar das freyschwebende Staub-Atom ist mindestens in Berührung mit der, den Raum erfüllenden, Luft. Häufig aber befinden sich die Körper in mehrfacher Berührung, und nicht selten in der dreyfachen, wobey wir eine Unterlage, den darauf ruhenden Körper, und die denselben umgebende Luft bemerken: immer finden wir jedoch die Bestandtheile solcher Aggregate im electrischen Gleichgewicht.

So oft nun mit einem solchen Aggregat aus mindestens zwey Körpern, z. B. A und B, ein dritter Körper C, in Berührung gebracht wird, so muß nothwendig auch das

bestehende Gleichgewicht gestört werden; denn C wird nun, vermöge seiner eigenthümlichen Anziehung zum electrischen Fluidum, auch auf das Aggregat AB wirken, und sich mit demselben — gerade so, wie früherhin A mit B — ins Gleichgewicht setzen, indem es, nach Verhältniß seiner Anziehung, demselben entweder electrisches Fluidum entziehet, oder mittheilet. Das Gleichgewicht wird sodann wieder hergestellt seyn, und so lange fortwähren, als in der Anordnung der neben einander liegenden Körper keine schnelle Änderung Statt findet.

So wie man aber aus einem solchen mechanischen Aggregat einen der Bestandtheile, z. B. C, mit Schnelligkeit [1]), und von Leitern isolirt, entfernt, so finden sich auch sogleich die Resultate des gestörten Gleichgewichtes vor; denn der plötzlich entfernte Körper wird nun jene Menge des electrischen Fluidums an sich tragen, die dem Verhältniß seiner Anziehung im dreyfachen Aggregat entsprechend war, aber nicht diejenige, welche er nunmehr in Berührung mit der Luft auf eine unwahrnehmbare Weise zu binden vermag; und er wird daher, nach Umständen, entweder Überfluß oder Mangel an electrischem Fluidum äußern, während an dem Reste AB das Gegentheil zu bemerken ist.

§. 396.

Das beste Beyspiel solcher Störung des electrischen Gleichgewichtes, gibt uns die wechselseitige Berührung der Luft mit zwey Platten von Zink (Taf. I. Fig. 17) a, und Silber b, welche mittelst zwey gläsernen Handgriffen c isolirt, und, solchergestalt von allen Leitern abgeschnit-

---

[1]) Geschieht die Entfernung z. B. von C nur allmählich, so nimmt AB wie C wieder die vorige Menge des electrischen Fluidums an, und alles befindet sich in demselben Zustande, welcher vor der Berührung von AB mit C vorwaltete.

ten, mit einander berührt, und sodann plötzlich wieder aus einander genommen werden.

Bey der Berührung vertheilen sich die electrischen Atmosphären des Zinks und des Silbers, die vorhin im Verhältniß zu der, in der Umgebung vorfindigen, Luft regulirt gewesen waren, nach der, aus der dreyfachen Berührung von Luft, Silber und Zink entspringenden, Anordnung. Bey der plötzlichen Trennung hingegen entreißt das Zink, vermöge seiner großen Anziehung zum electrischen Fluidum, dem Silber einen Theil desselben, und man findet, nachdem nun beyde Metalle wieder nur von der Luft allein berührt werden, an dem erstern einen Überfluß, an dem letztern hingegen einen Mangel an electrischem Fluidum; welche beyden Differenzen, wenn größere Massen angewendet wurden, schon durch die Berührung mit einem natürlich electrischen Leiter, bey kleineren Apparaten aber, nur durch künstliche Mittel, nähmlich durch den sogenannten electrischen Condensator (§. 405) zu entdecken sind.

§. 397.

Die Reibung heterogener Körper (§. 394) bewirkt ebenfalls die Entwickelung des electrischen Fluidums, und zwar aus denselben Ursachen, die auch bey der Berührung (§. 395) thätig sind; denn jede Reibung ist, wie man leicht einsieht, eine oft wiederhohlte Berührung des reibenden, mit verschiedenen Puncten des geriebenen Körpers. Der Effect muß daher auch bey gleichgroßen Körpern, und unter übrigens gleichen Umständen, um so größer seyn, je öfter die durch die Reibung berührten Stellen wechseln, und je differenter die geriebenen Körper sind; und die aus der dreyfachen Berührung gebrachten Körper werden dann, nach ihren eigenthümlichen Verwandtschaftsverhältnissen, entweder Mangel oder Überschuß an electrischem Fluidum zeigen. — Es versteht sich aber von selbst, daß,

wenn man dabey an Leitern des electrischen Fluidums einen Überfluß oder Mangel desselben erzeugen wollte, diese isolirt seyn müßten, weil widrigenfalls die Störung des Gleichgewichtes nicht möglich wäre (§. 377). Nichtleiter hingegen isoliren sich selbst; und diese sind es folglich, an welchen man die electrischen Eigenschaften zuerst entdecken konnte, weßwegen man sie auch an sich electrische Körper genannt hat, im Gegensatz der Leiter, die man nicht electrische Körper nannte, weil sie (eben wegen der augenblicklichen Ableitung) durch Reibung nicht electrisch gemacht werden konnten. — Wir bewirken übrigens die Störung des electrischen Gleichgewichtes gewöhnlich durch Reibung der Nichtleiter, an welchen das electrische Fluidum länger haftet, oder wenn es denselben entzogen wurde, nicht leicht wieder ersetzt wird, und also auch jede dießfällige Differenz leichter wahrzunehmen ist.

1. Reiben wir demnach z. B. eine gläserne Röhre mit einem wollenen Tuche, so werden sich, da hierbey Glas, Wolle und Luft in abwechselnde Berührung kommen (§. 395), bald auch electrische Erscheinungen zeigen. Die Glasröhre wird nähmlich einen Überfluß des electrischen Fluidums erhalten, und also leichte Körper, z. B. ein isolirt hängendes Hollundermarkkügelchen (§. 385) an sich ziehen, und wieder abstoßen.
2. Reiben wir hingegen, mit einem ähnlichen Tuche, eine Stange von Schwefel (Harz, oder Siegellack u. dgl.), so wird diese zwar, weil sich auch hier drey verschiedene Substanzen abwechselnd berühren (§. 395), ebenfalls electrisch werden, und eben so das Hollundermarkkügelchen anziehen und wieder abstoßen; aber sie wird nicht Überfluß, sondern Mangel an electrischem Fluidum haben (weil dieses von der Wolle inniger angezogen wird, als vom Schwefel): wie man sich

überzeugen kann, wenn man die beyden erwähnten Kügelchen, nachdem eines von der geriebenen Glasröhre, das andere hingegen von der geriebenen Schwefelstange berührt worden ist, einander nähert, und dabey bemerkt, daß sie sich begierig anziehen; zum klaren Beweis, daß das eine von der Glasröhre electrisches Fluidum empfangen, das andere hingegen electrisches Fluidum an den Schwefel verloren hat, und eben darum die gegenseitige Anziehung eintreten muß (§. 385).

§. 398.

Auch durch chemische Veränderungen der Körper kann endlich das bestehende Gleichgewicht in den electrischen Atmosphären derselben gestört werden: denn, da jeder eigenthümliche Körper zum electrischen Fluidum auch einen eigenthümlichen Grad der Anziehung, oder vielmehr (nach Analogie der Wärmecapacität) eine eigene Capacität für dieses Fluidum besitzt; so ist es wohl zu erwarten, daß bey jeder Verbindung oder Zerlegung der Körper, da nun eine neue Capacität der Producte oder Educte eintritt, diese auch von einer entsprechenden Störung des electrischen Gleichgewichtes begleitet seyn werde. Wirklich lehret dieß die Erfahrung, und die Beweise für den aufgestellten Satz, bieten sich uns von allen Seiten, und vermuthlich bey allen chemischen Prozessen dar.

So z. B. kann schon einige Veränderung in der Temperatur, in dieser Hinsicht, starke Differenzen hervorbringen. — Verdampfendes Wasser gewinnt bey dem Übergange zur Gasform außerordentlich am Volumen, und mithin auch an Capacität für das electrische Fluidum; eine bedeutende Menge desselben wird also mit aufgenommen, während der noch tropfbare Rückstand, bey der Untersuchung, einen auffallenden Mangel verräth. — Geschmolzene und im Er-

kalten begriffene Materien, als: Wachs, Talg, Chocolade, werden eben durch diese Temperaturveränderung oft so bedeutend electrisch, daß sie leichte Körper anziehen. — Feste krystallisirte Körper des Mineralreiches, z. B. Turmalin geben, wenn sie erhitzt werden, deutliche Spuren der Electricität von sich, und zwar nicht selten auf solche Weise, daß das eine Ende der Krystalle einen Überfluß, das andere hingegen Mangel an electrischem Fluidum verräth u. s. w. [1]).

§. 399.

bb) Erzeugung des electrischen Fluidums, durch Zerlegung oxygenhaltiger Substanzen.

Auf diesem Wege werden oft bedeutende Mengen des electrischen Fluidums erzeugt, und zwar in vorzüglich reichlichem Maße, wenn entweder irgend eine mit Oxygen übersetzte Substanz tumultuarisch zerlegt, oder eine gemeine Oxygenverbindung solchergestalt zersetzt wird, daß ihr Oxygen, als erste Modification, mit einem Metalle zum Oxyd verbunden wird, und also nur wenig Oxygen mit vielem Aräoticon zu electrischem Fluidum zusammen treten kann.

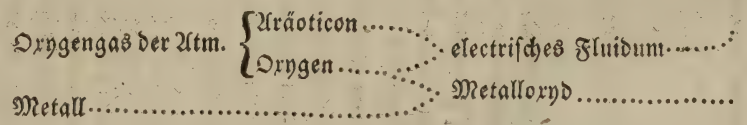
Ein Beyspiel der ersten Art gibt uns die früher erwähnte Zerlegung des 6fach oxydirt salzsauren Kaliumoxydes (§. 357, Versuch 7).

---

[1]) Gewisse Fische, z. B. der Zitterrochen, der Zitteraal u. m. a., besitzen die Fähigkeit, bey der Berührung oft sehr starke electrische Schläge entwickeln zu können. Wahrscheinlich ist diese Eigenschaft eine Waffe, womit die Natur jene Thiere ausgestattet hat; die denselben daher auch nur bey der Beängstigung zu Gebothe stehet, und durch krampfhafte Bewegungen erzeugt wird. Ob aber dabey das electrische Fluidum durch eine chemische Veränderung in den Säften der Thiere, oder durch wechselsweise Berührung oder Reibung heterogener Organe u. s. w. ausgeschieden wird, ist zur Zeit noch schwer zu entscheiden.

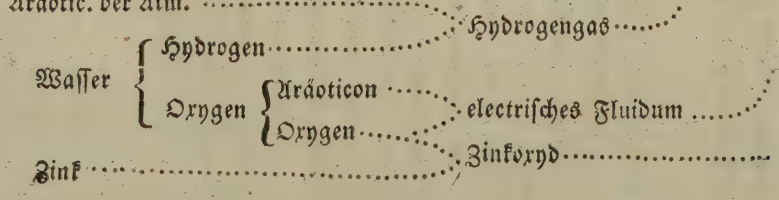
Ein Beyspiel der zweyten Art finden wir bey der Einwirkung metallischer Substanzen, als des Zinks, des Eisens, oder eines andern leicht oxydirbaren Metalls auf das Wasser, oder auf das in der Atmosphäre enthaltene Oxygengas.

1. Wird demnach irgend ein solches Metall mit der Luft in Berührung gebracht,



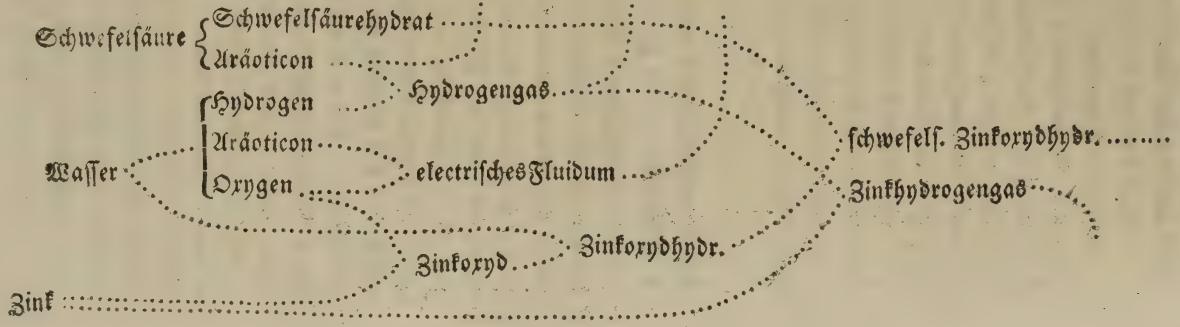
so verbindet sich das Metall mit dem Oxygen zu Metalloxyd, während ein anderer Theil desselben mit dem Aräoticon zu electrischem Fluidum vereiniget wird, und mit der entbundenen Wärme entweichet. Der Erfolg dieses Prozesses gehet aber immer so schwach und langsam vor sich, daß er kaum wahrzunehmen ist; doch kann er, wie wir in der Folge sehen werden, durch Reibung sehr beschleunigt werden.

2. Wird ferner ein solches Metall, z. B. Zink, in Wasser gelegt, so geschieht eben so die Zerlegung; denn



durch Mitwirkung der, in der Umgebung enthaltenen, Wärme, trennet hier das Zink die Bestandtheile des Wassers; ein Theil des Oxygens vereiniget sich mit dem Zink zu Zinkoxyd, ein anderer Theil bildet mit dem vorhandenen Aräoticon electrisches Fluidum, und das Hydrogen, mit der aus der Umgebung angezogenen Wärme, Hydrogengas. Diese Prozesse gehen aber äußerst langsam vor sich, weil das, zur Bildung des Hydrogengas erforderliche, Aräoticon immer erst aus der Umgebung angezogen werden muß. Merklich schneller zeiget sich jedoch der Erfolg, wenn außer dem Zink auch noch andere leitende Substanzen in das Wasser gelegt werden, worüber in der Folge das Nähere vorkommen wird (§. 408).

3. Am schnellesten endlich erfolgt die Zerlegung des Wassers, wenn solche Substanzen beygefügt werden, die das sich bildende Oxyd sogleich binden, und zugleich eine hinreichende Menge condensirtes Aräoticon an das Hydrogen abgeben können, wie z. B., wenn Zink mit, durch Wasser verdünnter, Schwefelsäure zusammengebracht wird;



wobey das, an die Schwefelsäure gebundene, Aräoticon sich mit dem Hydrogen des Wassers zu Hydrogengas vereinigt, und zum Theil als solches mit der freywerdenden Wärme entweichet, zum Theil aber mit Zink verbunden als Zinkhydrogengas davon gehet, während das Aräoticon des Wassers, mit wenig Oxygen vereiniget, als electrisches Fluidum entbunden wird, der Rest des Oxygens aber mit dem Zink, Zinkoxyd bildet, welches, mit Wasser zu Zinkoxydhydrat, und mit dem Schwefelsäurehydrat zu schwefelsaurem Zinkoxydhydrat vereiniget, im Rückstande bleibt.

§. 400.

cc) Erzeugung des electrischen Fluidums auf complicirten Wegen.

Alle vorerwähnten Methoden sind aber, für die Zwecke des Chemikers, bey weitem nicht ausgiebig genug: denn einige derselben entbinden das electrische Fluidum in so geringer Menge, daß man oft künstliche Mittel zu Hülfe nehmen muß, um sein Daseyn auch nur wahrnehmen zu können (§. 394 bis 398, und 399, 1, 2); bey andern hingegen wird zwar mehr Electricität entwickelt, aber auch zugleich mit den übrigen Producten oder Educten verflüchtiget (§. 399, 3); noch andere endlich würden, der ungünstigen Nebenumstände nicht zu gedenken, schon der Kostspieligkeit wegen, kaum anwendbar seyn (§. 357, Vers. 7).

Wir müssen die Absicht daher durch complicirtere Methoden zu erreichen suchen, die aber immer aus zweyen der vorhin angeführten zusammengesetzt sind, und ihre Entstehung größtentheils dem Zufalle verdanken. Die bis jetzt bekannten complicirten Methoden gründen sich entweder auf die

1. abwechselnde Berührung und Reibung, oder auf die
2. Reibung und chemische Zerlegung, oder auf die

3. abwechselnde Berührung und chemische Zerlegung der Körper.

§. 401.

Auf die vereinigten Erfolge der wechselsweisen Berührung und Reibung der Körper gründet sich die Einrichtung des Electrophors (beständigen Electricitätsträgers), eines Apparates, wozu zwar Wilke [1]) die erste Idee gegeben hat, dessen gegenwärtige Construction wir jedoch dem italienischen Naturforscher Volta [2]) verdanken. Sie beruhet auf Folgendem.

Ein metallenes Becken (am besten aus Messing) (Taf. I. Fig. 18) a, wird mit geschmolzenem Harze [3]) solchergestalt ganz voll gegossen, daß dieses nach dem Erkalten eine glatte Ebene b bildet, und dann eine kleinere Metallplatte c mittelst einem, daran befestigten, isolirenden gläsernen Handgriffe d, darauf gesetzt. Das metallene Becken wird hierbey die Form, das in demselben enthaltene Harz der Kuchen, die Metallplatte c aber, der Deckel genannt; oder man nennet diese letztere wohl auch die Oberscheibe, und, als Gegensatz derselben, die Form sammt dem Kuchen, die Unterscheibe, oder Basis.

---

1) De nova methodo, naturam ac motum fluidi electrici investigandi, in Nov. Comm. Soc. Götting. T. VIII. 1777, p. 168.

2) Scelta di opuscoli interessanti. T. IX. p. 91, u. T. X. p. 37.

3) An die Stelle des Harzes schlägt Prof. Pickel folgende Zusammensetzung vor: 5 Thle. Gummilack (in tabulis), und 2 Thle. venetianischen Terpentin, welche in Leinwand gebunden, dann in einem neuen irdenen glasurten Topfe über gelindem Feuer geschmolzen, und durch die Leinwand in die Form ausgedrückt werden soll. — Oft rührt man der Festigkeit wegen in solche Mischungen auch etwas Ziegelmehl ein.

Bey der Anwendung wird der Deckel abgenommen, und der Kuchen b mit einem Stück Flanell, oder mit einem Hasenbalg, oder mit einem Fuchsschweife gerieben, oder, noch besser, gepeitscht, und dann der Deckel c wieder aufgesetzt; worauf diese Geräthschaft fähig ist, auf eine sehr auffallende Weise, electrische Erscheinungen von sich zu geben, die sich auf folgende Sätze zurückführen lassen:

1. Berührt man den Deckel c mit dem Finger (oder überhaupt mit einem Leiter), so erhält man einen schneidenden Funken.
2. Berührt man aber dabey die Form a des Electrophors mit dem einen, den Deckel c aber mit einem andern Finger zugleich, so empfängt man einen erschütternden Schlag.
3. Nach jedem von diesen beyden Experimenten hört die electrische Wirkung gänzlich auf, und man erhält bey einer wiederhohlten Berührung keine Funken mehr.
4. Hebt man hingegen den Deckel auf, und berührt ihn dann in der Luft wieder, so erhält man abermahls einen stechenden Funken; und
5. berührt man dabey zugleich auch die Form, so wird der Funke um so stärker seyn.
6. Wird endlich der Deckel c dann neuerdings auf den Harzkuchen gesetzt, so ist alles wieder im vorigen Stande, und der Electrophor kann nun nicht nur wiederhohlt, wie bey Nr. 1, Funken geben, sondern er behält diese Eigenschaft längere Zeit hindurch, und oft sogar einige Monathe lang bey.

§. 402.

Die Theorie zu allen diesen, durch den Electrophor hervorgebrachten, Erscheinungen ergibt sich aus den früher angeführten Eigenschaften des electrischen Fluidums; und diese Ableitung wird uns um so leichter werden, wenn wir

die große Ähnlichkeit des Electrophors mit der Ladungstafel (§. 391) wahrnehmen; von welcher sich derselbe hauptsächlich dadurch unterscheidet, daß hier der, mit zwey metallenen Leitern (Fig. 18) a und c belegte, Nichtleiter, nicht wie dort eine Glastafel, sondern ein Harzkuchen ist.

Reibet oder peitscht man diesen Harzkuchen b, so wird ihm dadurch electrisches Fluidum entzogen (§. 397, 2); wogegen aber die auf der Rückseite des Harzkuchens haftende electrische Atmosphäre mehr Spielraum gewinnet (§. 391), und eben darum mit Hülfe der leitenden Form a noch mehr electrisches Fluidum (aus dem Tische, und durch diesen aus der Erde) anziehet, und verstärkt wird. Der Electrophor gleichet also in diesem Zustande der geladenen Tafel (§. 391); mit dem Unterschiede jedoch, daß dort die Ladung durch Anhäufung des electrischen Fluidums (über den natürlich-electrischen Zustand), auf der einen Seite der Tafel, hier hingegen durch Entziehung desselben (bis unter den natürlichen Zustand) auf der Seite b bewirkt wird, und mithin im Ganzen, und bey übrigens verhältnißmäßig gleichen Umständen, der Electrophor weniger electrisches Fluidum enthält, als die Ladungstafel oder Leidnerflasche.

Setzet man demnach den Deckel c auf den, Mangel habenden, Kuchen b, so wird ersterer einen Theil seines electrischen Fluidums an den letztern abgeben, und dann selbst zu wenig haben; während die entgegengesetzte Seite des Kuchens einen Theil des Überschusses, den sie früherhin, während des Reibens, durch die Form a anziehen konnte, wieder auf diesem Wege fahren läßt.

Berührt man nun in diesem Zustande den Deckel c mit dem Finger (§. 401, 1), so muß man einen Funken erhalten, weil sich der Mangel des Deckels durch das, aus dem, mit der Erde leitend verbundenen, Finger strömende electrische Fluidum ersetzt. Dagegen wird aber nunmehr auch der letzte Überfluß der Formseite durch die Form entweichen;

und es wird nun in allen Theilen des Electrophors dasjenige Gleichgewicht eintreten, welches einerseits dem Aggregat von Harz, Messing, und Luft (§. 395 u. 396), und andererseits den Verhältnissen des doppelt belegten Nichtleiters (§. 391) entspricht; und diese Wiederherstellung des electrischen Gleichgewichtes wird um so stärker auf den Körper einwirken, wenn gleichzeitig auch die Form berührt wird (§. 401, 2), weil in solchem Falle, das electrische Fluidum auf einem kürzern Wege, nähmlich direct aus der Form, durch den Finger auf den Deckel überströmet.

Der Apparat wird dann, eben weil das electrische Gleichgewicht wieder hergestellt ist (§. 401, 3), bey einer neuen Berührung keine Wirkung zeigen.

Hebet man aber ferner den Deckel wieder ab (§. 401, 4), so wird derselbe, indem er aus dem dreyfachen Aggregat plötzlich entfernt wurde, dem Harzkuchen einen Theil des electrischen Fluidums entreißen, und, da er nunmehr nur mit der, weniger Capacität besitzenden, Luft in Berührung ist (§. 397, 1), Überfluß an electrischem Fluidum zeigen, und eben darum, wenn er mit dem Finger berührt wird, neuerdings Funken veranlassen, indem er diesen Überfluß an den Finger abgibt; und dieser Übergang wird um so rascher vor sich gehen (§. 401, 5), wenn man zugleich mit einem andern Finger die Form berührt, und also den Weg der Leitung abkürzet.

Wird endlich der Deckel (§. 401, 6) wiederhohlt auf den Kuchen gesetzt, so wird, da der Deckel natürlich electrisch ist, der Kuchen aber Mangel hat, alles wieder im vorigen Zustande seyn, und mithin auch dieselben Erscheinungen (§. 401, 1) hervorbringen können.

§. 403.

Auf die vereinigte Wirkung der Reibung und der chemischen Zerlegung der Körper (§. 400) gründet sich die Einrichtung der Electrisirmaschine. Otto von Guerike [1]) erfand die erste und einfacheste Electrisirmaschine, indem er eine aus Schwefel gegossene Kugel, die sich auf einem hölzernen Stativ mittelst einer Kurbel umdrehen ließ, mit einer an dieselbe gehaltenen Hand rieb, und dadurch (§. 397) die Störung des electrischen Gleichgewichtes bewirkte u. s. w. Diese und alle ihr ähnlichen Vorrichtungen konnten also immer nur das durch die Störung des Gleichgewichtes ausgeschiedene electrische Fluidum abgeben, und nur in sofern einige Vortheile gewähren, als, mit Hülfe der mechanischen Vorrichtung, gleichzeitig größere Flächen gerieben wurden. Das große Interesse, welches die electrischen Erscheinungen, damahls bey allen Naturforschern, erwecken mußten, erzeugte indessen sehr bald die mannigfaltigsten Versuche zur Verbesserung einer so merkwürdigen Geräthschaft; so, daß man bald die sich reibenden Materien vertauschte, bald ihre Form auf mancherley Art, und so lange veränderte, bis man endlich, in der letzten Hälfte des 18ten Jahrhunderts, die Erfahrung erlangte, daß die Entwickelung des electrischen Fluidums am besten von Statten ging, wenn eine isolirte Glasscheibe mit leicht oxydirbaren Metallen gerieben wurde, und somit — ohne es auch nur zu ahnden — zwey Methoden zur Erzeugung des electrischen Fluidums mit einander vereinigte [2]).

[1]) Experimenta nova de vacuo spatio. Amstelod. 1672. Fol. p. 140.

[2]) Man schreibt die Erfindung der Scheibenmaschinen mehreren Personen zu, und nennet in dieser Hinsicht vor andern: Planta, Ingenhouß, Rigaud de la Fond und Ramsden, worunter die beyden Erstgenannten wohl die nächsten Ansprüche auf diese Ehre haben dürften. Die

Der wichtigste Theil einer solchergestalt verbesserten Electrisirmaschine ist, eine kreisrunde Scheibe von starkem Spiegelglas (Taf. I. Fig. 19) a, welche mittelst einer, durch ihren Mittelpunct gehenden, mit Siegellack überzogenen, Achse b, und mit Hülfe der daran befestigten Kurbel c, in einem, das Ganze tragenden, und auf vier gläsernen, Säulen x ruhenden Gestelle d, nach Willkür umgedreht werden kann.

Damit nun aber auf den beyden Oberflächen der Glasscheibe electrisches Fluidum erzeugt werde, so sind vier, aus leitenden Substanzen verfertigte (z. B. aus Holz geschnittene und mit Leder belegte) Küssen, oder Reibzeuge e angebracht, die, immer zwey einander gegenüber, solchergestalt, durch bewegliche Zapfen, mit dem Gestelle verbunden sind, daß sie, mittelst eben daselbst befestigten Federn, gleichförmig und beständig auf die Fläche der Scheibe drücken, und mithin, bey der Bewegung der letztern, auch die Reibung bewirken.

Bey jeder Umdrehung dieser Scheibe wird also, da verschiedene Puncte derselben bald mit dem Reibzeuge, bald mit der Luft in schnell abwechselnde Berührung kommen (§. 397), das Reibzeug electrisches Fluidum verlieren, die Scheibe aber ein Übermaß desselben erlangen; von welcher man daher auch durch Annäherung der Hand, oder irgend eines andern Leiters, knisternde Funken erhalten kann.

---

größte Maschine dieser Art hat, in seiner Zeit, Cuthbertson für das Teyler'sche Musäum zu Harlem verfertiget (Beschryving eener ongemeenen groote Elektrizeer-Maschine etc. door M. van Marum. Harlem, 1785, 88, 95. Ins Deutsche übersetzt. Leipzig, 1786, 88, 98. Nähere Nachrichten über die Ausführung verschiedener anderer Maschinen dieser Art findet man zerstreuet in Gilbert's Annal. d. Phys., und in den physikalischen Wörterbüchern Fischers, Gehlers, und in vielen Lehrbüchern der Physik.

Dieser Erfolg würde jedoch, wie man leicht einsieht, nur so lange fortdauern können, als das Reibzeug electrisches Fluidum abzugeben vermag, und sobald dieses erschöpft wäre, nicht weiter Statt finden. — Man verbindet daher alle vier Reibzeuge, durch, an dem Holzwerk des Gestelles herablaufende, Drähte oder Staniolstreifen, mit einem außerhalb angebrachten Haken oder Knopfe f, und hänget an diesen eine bis zum Fußboden reichende Kette, die Zuleitungskette g; wodurch alle Reibzeuge mit der Erde in leitende Verbindung gebracht werden, und zugleich der wichtige Vortheil erreicht wird, daß der, in dem Reibzeuge enstehende, Mangel an electrischem Fluidum immer wieder sogleich aus der Erde ersetzt werden kann.

Eine solche Maschine ist nun zwar an sich schon eine immerwährende Quelle des electrischen Fluidums; denn so lange man sie bewegt, wird sie auch Dienste leisten, und weil jeder Verlust an electrischem Fluidum augenblicklich wieder ersetzt wird, auch bey jeder Umdrehung so viel Überschuß desselben abgeben können, als sich nach der Größe ihrer Bestandtheile, und der, durch abwechselnde Berührung derselben, bewirkten electrischen Differenz erwarten läßt.

Zu einem bewunderungswürdigen Effect wird aber die Maschine gesteigert, wenn ihre Reibzeuge mit leicht oxydirbaren metallischen Substanzen belegt werden; weil, in solchem Falle, die, an der Scheibe haftende, atmosphärische Luft, mit den metallischen Theilen gerieben, und, eben dadurch, das in derselben enthaltene Oxygengas zerlegt (§. 399, 1), und also eine große Menge electrisches Fluidum erzeugt, und zugleich mit dem durch die Störung des electrischen Gleichgewichtes ausgesonderten, auf die Oberfläche der Glasscheibe abgesetzt wird [1]).

[1]) Zur Belegung der Reibzeuge dienet am besten das Kienmayer'sche Amalgam, welches aus 1 Thl. Zink, 1 Thl. Zinn, und aus 2 Thl. Mercur zusammengesetzt ist, und,

Dieß ist das Wesentlichste in der Einrichtung jeder Electrisirmaschine. Zu den minder wesentlichen Attributen derselben gehören jene Vorrichtungen, deren man sich bedient, um das entbundene electrische Fluidum von der Scheibe zu sammeln, und nach den verschiedenen Zwecken auf bestimmte Stellen hinzuleiten, und eben so jene Instrumente, mit deren Hülfe die Spannung, oder verhältnißmäßige Menge des, an irgend einem Körper angehäuften, electrischen Fluidums gemessen wird.

§. 404.

Zur zweckmäßigen Auffammlung, so wie zur beliebigen Hinleitung des electrischen Fluidums auf bestimmte Stellen, dienet der sogenannte Conductor oder erste Leiter, ein, der Größe der Electrisirmaschine angemessener isolirter Leiter (Taf. I. Fig. 19) h; welcher gewöhnlich die Walzenform besitzt, aus Messingblech zusammengelöthet, oder auch aus Holz verfertiget, und mit Staniol überzogen ist, und auf einem, aus einem hölzernen Teller und aus einem isolirenden Glasstabe i zusammengesetzten Stativ ruhet. An dem einen Ende ist dieser Leiter in zwey Arme k getheilt, deren jeder entweder in einen kleinen, der Quere nach angelötheten, und mit vielen Spitzen versehenen, Cylinder endiget, oder eine kleine ovale metallene Schale trägt; damit der Scheibe scharfe Kanten oder Spitzen, die man Sauger nennet, zur Aufnahme und Ableitung des electrischen Fluidums, dargebothen werden.

Um aber das auf der geriebenen Scheibe entbundene electrische Fluidum, mit möglich geringstem Verlust, an

---

im fein zertheilten Zustande, mit etwas Fett auf die belederte Seite der Reibzeuge eingerieben wird. Doch wendet man auch nach andern Mischungsverhältnissen bereitete Amalgame, und unter andern auch das Musivgold auf dieselbe Weise an.

den Conductur übertragen zu können, so suchet man auch die Zerstreuung desselben in der Luft dadurch zu verhüthen, daß man die Scheibe an jenen Theilen, welche während dem Umdrehen zunächst gerieben worden sind, mit guten Nichtleitern bedeckt; indem man (siehe die Flächenansicht der Scheibe, Taf. I. Fig. 20) die zwischen den Saugern a und den Reibzeugen b sich bewegenden, und mit electrischem Fluidum beladenen, Stellen, auf beyden Seiten mit zweckmäßigen Mänteln c, von Seidenzeug oder gefirnißter Leinwand, umgibt, welche mit einem Ende an die Reibzeuge angeleimt, dann aber mittelst seidenen Bändern theils an den Kanten d zusammengebunden, theils, durch ihre Verbindung mit den, seitwärts aus dem Gestelle hervorragenden, Glasstäben e, über die Glasfläche gleichförmig ausgespannt werden. Durch diese Einhüllung der Scheibe wird nun das electrische Fluidum zusammengehalten, und also in größerer Menge an die Sauger a übertragen werden können.

§. 405.

Zur Beurtheilung der Spannung oder verhältnißmäßigen Menge des, an irgend einem Körper haftenden, electrischen Fluidums, dienet uns das Electrometer.

Ein sehr einfaches Instrument dieser Art ist das Quadranten-Electrometer, eine kleine, oben (Taf. I. Fig. 19) o abgerundete Säule von Buchsholz m, an welcher eine getheilte elfenbeinerne Gradscheibe n angebracht ist, in deren Mittelpunct eine messingene Achse befestiget wird, um welche sich ein, aus einem Strohhalme verfertigter, und an seiner Spitze ein Hollundermarkkügelchen p tragender, Zeiger frey bewegen kann. — Man wendet dieses Werkzeug gewöhnlich zur Beurtheilung des an dem Conductor haftenden electrischen Fluidums an, indem man dasselbe in eine hierzu dienende Öffnung mit m einsetzet, und dann aus

der Richtung des Zeigers (welcher, da das Kügelchen p sehr bald electrisches Fluidum aufnimmt, und dann von dem Leiter mehr oder weniger abgestoßen wird, §. 385, auch verschiedene Richtungen annehmen muß) auf die Größe der Anhäufung schließet. — Auch dienet uns dieses kleine Instrument als Maßstab bey der Ladung der Leydnerflaschen und der Batterien; denn sobald diese gefüllet sind, so steiget auch der Zeiger höher: und man kann also nach diesem Kennzeichen nicht nur die Überladung derselben verhüthen, sondern auch zu verschiedenen Zeiten gleich starke Ladungen erlangen, sobald man allemahl so lange electrisches Fluidum einströmen läßt, bis sich der Zeiger zu gleichen Graden erhebet.

Bey weitem empfindlicher ist das Flaschenelectrometer: ein viereckigtes bodenloses gläsernes Fläschchen (Taf. I. Fig. 21), dessen obere Mündung mit einer messingenen, oben abgerundeten Haube a verschlossen ist, welche sich innerhalb in einen kleinen Zapfen endiget, und an diesem zwey gleichlange leinene Fäden trägt, woran zwey Hollundermarkkügelchen b befestiget werden. An zwey einander gegenüber stehenden inneren Seiten des Fläschchens sind zwey, bis zur halben Höhe reichende, Staniolstreifen c aufgeklebt, die mit der untern messingenen, und den Boden formirenden, Fassung d in Verbindung stehen; und sowohl diese untere Fassung, als die Haube a, sind, isolirend, durch Sammet mit dem Gefäße selbst verbunden. — Dieses Electrometer eignet sich vorzüglich zur Auffindung geringerer, bey chemischen Prozessen entstandener, electrischer Differenzen; zu welcher Absicht man dessen Haube (die ein kleiner isolirter Conductor ist) mit den zu untersuchenden Körpern berührt, und dann (weil in solchem Falle das electrische Fluidum bis auf die beyden Kügelchen geleitet wird, und diese, wenn sie beyde Überfluß erlangen oder Mangel eintritt, einander so lange abstoßen, bis derselbe durch die

Staniolstreifen c wieder abgeleitet oder ersetzt wird) aus der Divergenz der beyden Fäden b auch die vorwaltende electrische Differenz beurtheilet. Zeichnet man dabey auf die eine Fläche des Glases einen Gradbogen, so kann die Messung um so viel genauer seyn. Um aber in allen Fällen zu erfahren, ob das Electrometer durch Mangel, oder durch Überfluß afficirt worden sey, reibet man nach jedem Versuche ein Stück Flintglas so lange mit Tuch, bis es electrisch wird, und berührt dann die Haube a damit. Haben nun die beyden Kügelchen Überfluß an electrischem Fluidum, so werden sie, indem sie noch mehr empfangen, auch mehr aus einander gehen, da sie im Gegentheil, wenn Mangel obwaltete, zusammenfallen müssen. — Versieht man dieses Instrument statt der Fäden b mit zwey, an beweglichen Ringen hängenden, sehr feinen, Strohhalmen, oder mit zwey, 2 Linien breiten, und 18 Linien langen Streifchen von Blattgold, so wird dasselbe noch empfindlicher, und heisset dann: Strohhalm- oder Blattgold-Electrometer.

Noch kleinere, bey chemischen Prozessen entstehende electrische Differenzen endlich findet man durch den electrischen Condensator, oder Collector (Electricitätssammler); dessen einfacheste Einrichtung aus zwey messingenen, kreisrunden und wohl abgeglätteten, Scheiben (Taf. I. Fig. 22) a und b bestehet, deren eine b durch einen gläsernen Träger c isolirt ist, und auf drey conischen Harzstückchen d die andere Scheibe a trägt, welche oben ebenfalls mit einem gläsernen Handgriffe e versehen ist. — Schon ein flüchtiger Blick läßt uns hier die Ähnlichkeit der beschriebenen Geräthschaft mit der Ladungsflasche und Tafel (§. 391 und 392), und mit dem Electrophor (§. 401) wahrnehmen; denn wir finden hier, wie dort, zwey Belegungen a und b, und zwischen beyden, als Nichtleiter, eine Schichte von Luft. Die Theorie jener Instrumente gibt uns daher

auch die Norm für die Anwendung des Condensators; mit Hülfe dessen, da er auch die schwächesten electrischen Ausflüsse zu sammeln vermag, selbst dort, wo alle andern Mittel fehlschlagen, die Entdeckung des electrischen Fluidums möglich wird. Man bringet nähmlich zu dieser Absicht, die, in chemischer Action begriffenen, Körper (z. B. ein, durch Feuer glühendes, Metall, oder eine in der gegenseitigen Einwirkung begriffene Mischung aus Zink, Schwefelsäure und Wasser (§. 399, 3) u. s. w.), nach Umständen, entweder unmittelbar, oder durch Hülfe eines (mittelst einer darüber gezogenen Glasröhre) isolirten Metalldrahtes, mit der Scheibe a in leitende Verbindung, während man die Scheibe b mit der Hand oder einer andern leitenden Substanz berührt. Das electrische Fluidum wird sich nun an dieser Seite a sammeln (während die Scheibe b (§. 391,) gleichmäßigen Verlust erleidet), und wenn man die Scheibe a plötzlich abhebet (§. 402) und dann mit der Haube des Electrometers (Fig. 21, a) in Berührung bringet, auch durch die Divergenz der Fäden, Goldblätter u. s. w., wahrzunehmen seyn [1]).

---

[1]) Wenn wir gleich die Beschreibung der electrischen Apparate hier abbrechen müssen, und das Nothwendigste angeführt zu haben glauben können; so dürfte es dennoch manchem Leser angenehm seyn, auch noch zu erfahren, zu welcher Absicht die Electrisirmaschine (Taf. I. Fig. 19) durch gläserne Füße x isolirt ist. Dieß hat einen doppelten Zweck: einmahl, damit bey der gewöhnlichen Anwendung, durch das Gestelle, kein electrisches Fluidum abgeleitet werde, und einmahl, damit man die sogenante negative Electricität erzeugen könne. Es wird nähmlich zu dieser letztern Absicht die Zuleitungskette g abgenommen, und an den Condensator, in l, aufgehangen; worauf man, wenn die Maschine in Bewegung gesetzt wird, an dem Knopfe f, durch Annäherung der Hand, nicht nur Funken, der sogenannten negativen Electricität entstehen sieht, sondern sogar Leydner-

§. 406.

In den vereinigten Resultaten der wechselsweisen Berührung heterogener Substanzen, und der chemischen Zerlegung oxygenhaltiger Körper (§. 400) endlich ist der Effect des sogenannten galvanischen Apparates begründet: einer Vorrichtung, zu deren Entdeckung Dr. Aloysius Galvani, in Bologna, 1790 die erste Veranlassung gab; aus welchem Grunde die auf diesem Wege erzeugte Electricität auch heut zu Tage noch Galvanismus genannt, und nicht selten auch dem gesammten hierbey angewendeten electrischen Apparat dieselbe Benennung beygelegt wird [1]).

---

flaschen damit laden kann. Allein, nach den bereits gegebenen Begriffen wird es uns ein Leichtes seyn, einzusehen, daß hierbey im ersten Falle, die Hand die Zuleitungskette ersetzt, und also die entstehenden Funken aus der Hand auf die Reibzeuge überspringen, während das an der Scheibe sich häufende electrische Fluidum durch den Conductor in die Erde abgeleitet wird; und daß, im zweyten Falle, dem Inneren der Ladungsflasche electrisches Fluidum entzogen, und mithin eine verkehrte Ladung, ähnlich der des Electrophors (§. 402) erzeugt wird.

[1]) Galvani machte nähmlich, als er seine Schüler in der Zergliederungskunst unterrichtete, und eben einige Frösche anatomiren ließ, durch einen besondern Zufall, die Entdeckung, daß, wenn man zwey verschiedene Stellen eines anatomisch präparirten Frosches, mit zwey verschiedenen Metallen, belegte, und dann diese beyden Metalle durch einen Metalldraht mit einander verband (also ein Aggregat aus drey verschiedenen Körpern formirte, §. 395), jedesmahl, wenn die Verbindung geschah, in den Muskeln des Frosches Zuckungen entstanden. Er erkannte zwar sehr bald den electrischen Charakter dieser Erscheinungen, vermuthete aber die Ursache derselben im thierischen Körper, nannte daher auch das hier thätige electrische Fluidum thierische Electricität, und versuchte mit großem Eifer die An-

§. 407.

Der einfacheste Apparat dieser Art entstehet, wenn man eine Zinkplatte (Taf. I. Fig. 23) a, und eine Kupferplatte b, an deren oberen Enden zwey Platindrähte c und d angelöthet, und auf die Art umgebogen sind, daß ihre höchst feinen Spitzen einander in f beynahe berühren, in einen gläsernen Becher einander so gegenüber stellet, daß sie sich nicht berühren, und dann den Becher mit irgend einer verdünnten Säure, z. B. Schwefelsäure, oder Salzsäure anfüllet. Man wird sehr bald die Flüssigkeit in Bewegung gerathen sehen; das Zink wird von der Säure sehr lebhaft aufgelöst werden (§. 399, 3), während das Kupfer, bey wohl getroffenem Verhältniß, gar nicht angegriffen wird; es wird sich Hydrogengas, in Form von

wendung seiner Entdeckung auf medicinische Zwecke. (De viribus electricitatis in motu musculari com. Bonon. 1791. 4. Abhandlung über die Kräfte der thierischen Electricität u. s. w. Deutsche Übersetzung, von D. J. Mayer, Prag, 1793). Durch mehr als zehn Jahre blieb daher diese neue Entdeckung vorzugsweise ein Gegenstand der Physiologen, bis endlich Volta seine electrische Batterie erfand, und zugleich erwies, daß der thierische Körper hierbey, zur Erzeugung der Electricität, nicht nothwendig sey, sondern durch Wasser ersetzt werden könne, und mithin die Ursache der electrischen Erscheinungen in den Metallen selbst gesucht werden müsse. Von dieser Zeit an beschäftigten sich alle Naturforscher mit der Untersuchung der galvanischen Electricität, die man, zur Unterscheidung von der gemeinen Electricität (§. 373), Berührungselectricität nannte (obwohl sie diesen Nahmen nicht verdient), während man jene Reibungselectricität hieß; und man entdeckte endlich im Laufe dieser Untersuchungen auch ihre höchst merkwürdigen chemischen Eigenschaften. Alles, was in dieser Hinsicht geschah, findet man sehr vollständig in Gilberts Annalen der Phys. im V. Bande, und in der Fortsetzung dieses Journals bis auf die gegenwärtige Zeit.

kleinen Basen, an der Oberfläche des Zinks entbinden, und durch eine, im Dunkeln sichtbare, Lichterscheinung in f wird man überzeugt werden, daß beständig, in schnell auf einander folgenden Funken, electrisches Fluidum, aus der Spitze des Drahtes c, in jene des Drahtes d, überströmet. Ja, wenn die beyden Platten groß, und die Drahtspitzen fein genug sind, so werden diese sogar ins Glühen kommen (§. 388), und man wird kleine Stückchen Zunderschwamm durch ihre Berührung entzünden können; und dieser Erfolg wird, mit gleicher Lebhaftigkeit so lange fortwähren, als noch freye Säure vorhanden ist, dann aber allmählich schwächer werden, und endlich ganz aufhören. Der Kreis, welcher hierbey aus der Kupferplatte, der Zinkplatte, der Flüssigkeit und den beyden Leitungsdrähten formirt wird, wird der galvanische Kreis, der electrische Kreis, die galvanische Kette, genannt; und wir sagen daher auch, wenn wir irgend einen Körper (wie z. B. vorhin den Zunderschwamm) in f zwischen die beyden Spitzen der Leitungsdrähte bringen: er sey in den electrischen Kreis, oder in die geschlossene galvanische Kette gebracht worden. Auch nennen wir die beyden Drahtenden, die Pole des Apparates, und zwar das des Zinkes c den Zinkpol, positiven Pol, das des Kupfers d den Kupferpol, oder negativen Pol.

§. 408.

Forschen wir nunmehr nach, was diese Erscheinungen veranlassen konnte, so finden wir den ganzen Vorgang in Folgendem begründet.

Bey der Zusammenstellung des Apparates wird ein 3faches Aggregat gebildet, nähmlich, aus Kupfer, Zink, und Flüssigkeit (welches überdieß auch noch mit der Atmosphäre in Berührung, und durch das Glas von der Erde isolirt ist). In diesem Aggregat muß sich nun das, durch

die gegenseitige Berührung gestörte, electrische Gleichgewicht wieder herstellen, wodurch das Zink (§. 395) einen Zuwachs an electrischem Fluidum erlanget. Zu gleicher Zeit wird aber auch die Einwirkung des Zinks auf das, in der verdünnten Schwefelsäure enthaltene, Wasser beginnen (§. 399, 3), und um so schneller von Statten gehen, weil das Zink in diesen Verhältnissen mehr electrisches Fluidum hat (welches, wie wir in der Folge sehen werden, für sich allein schon das Wasser zu zerlegen vermag) als sonst; und es wird folglich Zinkoxyd, Hydrogengas, und electrisches Fluidum (§. 399, 3) gebildet werden. — Mit der Bildung dieser Producte verschwinden augenblicklich die früheren Verhältnisse; denn es hat sich nun ein neues Aggregat formirt, welches aus Zink, Kupfer, Flüssigkeit (verdünnte Säure, und das neugebildete Zinksalz enthaltend), und Hydrogengas bestehet, und, an der Zinkplatte, mit electrischem Fluidum überladen ist. Er wird sich demnach in diesem veränderten Aggregat nicht nur das, der Qualität und Quantität seiner Bestandtheile angemessene, electrische Gleichgewicht wieder herstellen, sondern auch das, auf der Zinkplatte neuerzeugte, electrische Fluidum auf das Ganze vertheilen müssen; und diese Vertheilung geschieht nach allen Richtungen hin, woher es sich erklärt, daß auch aus der Drahtspitze c Funken in die Spitze von d überströmen können.

Kaum daß aber auf solche Weise das Gleichgewicht wieder hergestellt ist, so wird auch das, in der Form von kleinen Bläschen an der Zinkfläche entwickelte Hydrogengas, durch den Druck der Flüssigkeit, losgemacht, und in die Atmosphäre ausgetrieben, wodurch also neuerdings ein anderes, und zwar das frühere, Aggregat, aus Zink, Kupfer, und Flüssigkeit entstehet, und mithin auch wiederhohlt das electrische Gleichgewicht gestört wird. Das Zink, welches durch den Abgang des Hydrogengas auch

eine bedeutende Menge, an demselben haftenden, electrischen Fluidums verloren, und also neuerdings an Capacität für dasselbe gewonnen hat, entzieht dieses nun der benachbarten Flüssigkeit, und diese dem Kupfer; so, daß endlich alles wieder auf das anfängliche Verhältniß zurückgeführt wird, und folglich, durch Einwirkung des Zinks auf das Wasser, der vorbeschriebene Prozeß von neuem eintreten kann.

Dieß ist der Kreis, in welchem sich dieselben Erscheinungen, wie auf einander folgende Pulsschläge, immer wieder, und so lange wiederholen, als noch freye Säure vorhanden ist, die das enstandene Oxyd auflösen kann (§. 399, 3), dann aber, durch die unmittelbare Zerlegung des Wassers (§. 399, 2), nur schwach fortgesetzt werden, und endlich, wenn das Zink mit einer Oxydlage bedeckt ist, und also auch der Zutritt des Wassers verhindert wird, ganz und gar verschwinden. Der chemische Prozeß, und die durch denselben bewirkte Wasserzerlegung, ist folglich hier die wahre Quelle zur Erzeugung des electrischen Fluidums, und die Zusammenstellung heterogener Körper dienet uns nur zur Beförderung der chemischen Action; die Form und Stellung der beyden Leitungsdrähte c und d aber biethet uns ein Mittel dar, das electrische Fluidum zu condensiren, indem wir es bey Gelegenheit der Wiederherstellung des electrischen Gleichgewichtes von einem Leiter auf den andern überschlagen lassen (§. 389).

Sollen jedoch durch den Galvanismus bedeutende chemische Wirkungen erzeugt werden, so reichet die eben beschriebene Vorrichtung keineswegs hin, sondern sie muß eben so vervielfältiget werden, wie die Leydnerflasche in den electrischen Batterien; welche Absicht man erreichet, indem man mehrere Plattenpaare zugleich in chemische Action bringet, also galvanische Batterien errichtet, und auf diese Art eine vehementere Wirkung veranlasset. Man hat

solche Batterien theils aus sehr verschiedenen Materialien, theils noch verschiedenen Formen construirt, und sie eben so mit sehr ungleichen Benennungen belegt.

§. 409.

In Beziehung auf die Materialien, aus welchen galvanisch-electrische Batterien zusammengesetzt werden, ist es keineswegs nothwendig, daß man immer die vorerwähnten (§. 407) Substanzen anwende; es kann im Gegentheil hierin ein sehr mannigfaltiger Wechsel Statt finden, wenn nur immer Aggregate von mehr als zwey Körpern (§. 395) gebildet, und dabey Körper von möglichst differenter Leitungsfähigkeit gewählt werden; bey welchen dann nicht nur die Störung des electrischen Gleichgewichtes größer, sondern auch die chemische Action thätiger, und mithin die Quelle des electrischen Fluidums ausgiebiger werden muß.

Wir kennen daher jetzt schon sehr verschiedene Aggregate dieser Art, die bald aus zwey festen und einem flüssigen, bald aus zwey flüssigen und einem festen Körper zusammengesetzt werden, und, da es in der Natur überhaupt nicht zwey Körper geben kann, die einander in irgend einer Eigenschaft vollkommen gleich sind, eine sehr verschiedene Wirksamkeit äußern. H. Davy hat das Verdienst, die dießfälligen Erfahrungen (s. die XII. Tabelle des Anhangs) solchergestalt tabellarisch zusammengestellt zu haben, daß die genannten Substanzen nach ihrer Wirksamkeit auf einander folgen. Für den gegenwärtigen Zweck sey es aber hinreichend hier nur noch zu bemerken, daß, obgleich Zink und Holzkohle, Platin, Gold oder Silber, die wirksamsten Batterien geben, dennoch am gewöhnlichsten die Aggregate aus Zink, Kupfer, und Auflösungen der Säure, des salzsauren Ammoniaks und anderer Neutralsalze zur Anwendung kommen, weil einerseits die genannten edlen Metalle zu kostbar

sind, andererseits aber die Anwendung der Kohle eigenen Unbequemlichkeiten unterliegt.

§. 410.

Was hingegen die Form der electrischen Batterien anbetrifft, so kann diese begreiflicherweise sehr verschieden seyn; indem, sey die Form wie sie wolle, immer electrische Wirkung erfolgen muß, wenn nur die, nach den vorausgeschickten Principien, erforderliche Anordnung der Aggregate richtig befolgt wird. Man hat daher auch electrische Apparate dieser Art von sehr ungleicher Gestalt, so wie sie nähmlich der Zufall, oder die eigenthümliche Ansicht und Laune ihrer Erbauer veranlaßte; worunter wir jedoch nur von einigen der vorzüglichsten, nähmlich von dem Becherapparate, von dem Trogapparate, und von der Voltaischen Säule, hier eine kurze Beschreibung liefern können.

§. 411.

Der gewöhnliche Becherapparat (Taf. I. Fig. 24) bestehet aus mehreren runden Platten von Kupfer (oder Silber) a, und Zink b, welche durch angelöthete Kupferdrähte (oder Silberdrähte) paarweise, nähmlich immer eine Kupferplatte mit einer Zinkplatte, mit einander verbunden sind, und dann in solcher Ordnung in gläserne Becher c eingesetzt werden, daß sich (wie die Abbildung zeiget) im ersten eine Kupferplatte, in jedem Nachfolgenden aber eine Zinkplatte und eine Kupferplatte, und endlich in dem letzten Becher nur eine Zinkplatte befindet. Bey der Anwendung verbindet man die erste und letzte Platte mit zwey Leitungsdrähten d und e, und gießet in alle Gläser so viel Flüssigkeit, als nöthig ist, um die Platten zu bedecken.

Dieser Apparat ist, wie der erste Anblick zeiget, eine Vervielfältigung der einfachen galvanischen Kette (§. 407);

denn in jedem Becher finden wir das Aggregat aus Kupfer, Zink und wässeriger Flüssigkeit wieder vor. Er unterscheidet sich aber demnach von jener dadurch, daß hier nicht, wie dort, jedes Plattenpaar seine eigenen Ableitungsdrähte hat, sondern nur zwey derselben mit den beyden Enden dieser complicirten galvanischen Kette, und zwar einer mit der Zinkplatte, der andere hingegen mit der Kupferplatte, verbunden sind, und mithin gleichsam zwey Generalpole (§. 407) der ganzen Batterie repräsentiren. Eben in dieser Anordnung entspringet jedoch die größere Wirksamkeit der galvanisch-electrischen Batterien; denn, das in den einzelnen Aggregaten entbundene electrische Fluidum (§. 407) strömt nun durch die Leitungsdrähte f allmählich aus einem Becher in den andern über, bis endlich der gesammte electrische Überschuß aller Zinkplatten zugleich, durch den Pol e, in den Pol d überschlägt, und also electrische Pulsationen erzeugt, deren Heftigkeit mit der Anzahl und Größe der, im Apparate enthaltenen, Plattenpaare im geraden Verhältnisse stehet.

Der beschriebene Apparat eignet sich vorzüglich zu kleinen Versuchen, ist sehr bequem zusammenzusetzen, und hat ein nettes Ansehen.

§. 412.

Einen andern Becherapparat verdanken wir dem, mit so vieler Liebe der Naturforschung lebenden, Grafen von Stadion. Die Kupferplatten sind bey diesem Apparate (Taf. I. Fig. 26) a, röhrenförmig zusammengerollt, und mit einer bandförmigen schmalen Fortsetzung b versehen, mittelst welcher sie auf das Ende einer Säule von Zink c angeschraubt d, oder angelöthet werden. Bey der Anwendung setzet man diese mechanischen Verbindungen aus Zink und Kupfer solchergestalt in cylindrische Gläser (Taf. I. Fig. 25) a ein, daß in das erste die gerollte Ku-

pferplatte b, in das zweyte hingegen die Zinksäule c, und, diese umgebend, eine andere Kupferplatte d zu stehen kommt, die dann wieder mit der im nächstfolgenden Glase stehenden Zinksäule verbunden ist u. s. w., bis endlich das letzte Glas nur einen Zinkstab e enthält. Die erste Kupferplatte b und die letzte Zinksäule e, werden dann mit Drähten f und g versehen, (die wie oben (§. 411) die beyden Generalpole formiren), und zuletzt alle Gefäße mit der beliebigen Flüssigkeit gefüllet.

Dieser Apparat zeichnet sich vor andern in vielseitiger Beziehung vortheilhaft aus. Er ist eben so bequem zu handhaben als der vorige (§. 411), indem er sich wie jener leicht zusammensetzen läßt, und, weil er im Kreise aufgestellt werden kann, wenig Raum erfordert. Durch die Form seiner Kupferplatten erlanget man den Vortheil, große Platten in kleine Gläser unterbringen zu können; und hierdurch den noch größern Gewinn, daß man weniger Flüssigkeit nöthig hat. Die Form der Zinkstäbe läßt die bequeme Reinigung derselben, von dem, nach jedem Gebrauch darauf haftenden, Zinkoxyd zu. Das Ganze ist sehr leicht darzustellen, indem man sich die Zinkstäbe zur Noth in Papiertuten gießen, und die Kupferplatten bey jedem Kupferschmiede zuschneiden lassen kann. Die Wirkung dieses Apparates endlich ist zwar nicht heftig, aber sehr anhaltend, und derselbe empfiehlt sich daher zu feinen chemischen Untersuchungen ganz vorzüglich.

§. 413.

Noch eine Abänderung des Becherapparates, ist der Flaschenapparat, welcher sich jedoch von jenem (§. 411) nur durch die Form der Platten und der Gefäße unterscheidet. Die Platten desselben sind nähmlich viereckig (Taf. I. Fig. 27) a und b, und durch daran gelöthete biegsame Bleystreifen c mit einander verbunden, damit sie nach Er-

forderniß in eine zweckmäßige Richtung gebogen werden können. Die Gefäße zur Aufnahme der Platten sowohl als der Flüssigkeit hingegen sind viereckige sehr plattgedrückte und oben abgestutzte Flaschen, in welchen die Plattenpaare, wie die Abbildung zeiget (Taf. I. Fig. 28), nach der gewöhnlichen Ordnung eingesetzt werden können.

Diese Apparate vereinigen mit einer größeren Wirksamkeit auch, durch die flache Form der Flaschen, die Vortheile der Ersparung an Flüssigkeit; schade jedoch, daß sie eben durch ihre Form sehr zerbrechlich sind.

§. 414.

Der Trogapparat ist eine Abänderung des Becherapparates, bey deren Construction man die Vermeidung der erwähnten Zerbrechlichkeit, und die Darstellung größerer Apparate erzwecken will. Der erste Trogapparat bestand aus einem langen viereckigen Kasten, in welchen die Metallplatten, mit nichtleitendem Klebwerke, in gemessenen Distanzen eingekittet, und dann mit der beliebigen Flüssigkeit übergossen wurden. Da jedoch diese Einrichtung ihre eigenen Mängel hat, so wurde man sehr bald zu Versuchen, dieselbe zu verbessern, veranlasset, von deren Resultaten wir nur eines bezeichnen, indem wir einen der neuesten Trogapparate beschreiben. Diese Verbesserung gründet sich auf die Anwendung porzellanener Tröge [1]) (Taf. I. Fig. 29), welche durch darin befindliche Scheidewände, in mehrere Zellen abgetheilt sind, und also, wie leicht einzusehen, eben so viele Flaschen, mit fast gänzlicher Vermeidung der Zerbrechlichkeit, ersetzen können. In diese Zellen werden nun die vorhin beschriebenen Platten, nach der gewöhnlichen Ordnung, eingesetzt, und mit Flüssigkeit übergossen u. s. w.

[1]) Die Tröge dieser Art werden seit einiger Zeit hier in Wien in der hiesigen k. k. Porzellanmanufactur sehr zweckmäßig verfertiget.

Da es schwierig ist, die Platten parallel einzusetzen, so kann man, um dieß zu bewirken, alle zu einem Troge gehörige Plattenpaare an einem lackirten Stabe von Holz (Taf. I. Fig. 30) a, mittelst durch die Bleystreife gehender Schrauben b befestigen, und solchergestalt mit einander einhängen, nachdem man sie vorher parallel gerichtet hat. Auch hat die Erfahrung gelehrt, daß die Oberfläche des Kupfers gegen die des Zinks verdoppelt werden kann, wobey dann die Wirksamkeit verdoppelt wird. Man kann daher auch mit Vortheil die Kupferplatten (Taf. I. Fig. 31) a, zweymahl so breit verfertigen lassen, als die Zinkplatten b, und sie solchergestalt umbiegen, daß sie die letztern in den Zellen in zweckmäßigem Abstände (wie bey dem Becherapparat des Grafen von Stadion §. 412), umschließen.

Durch Verbindung mehrerer solcher Tröge mit einander kann der Apparat so weit verstärkt werden, als es die Absicht erforderlich machet. Die größten Batterien dieser Art sind bisher in England errichtet worden.

In dem chemischen Laboratorium des königl. Instituts (Royal Institution) in London, befindet sich die größte Batterie die je existirt hat. Sie bestehet aus zweyhundert mit einander verbundenen Trögen, deren jeder zehn Plattenpaare von 32 Quadratzoll Oberfläche enthält, so, daß also das Ganze aus 2000 Plattenpaaren zusammengesetzt ist. Dieser Apparat ist in einem eigens dazu bestimmten Laboratorium aufgestellt; und die erzeugte Electricität wird durch wohl isolirte Leitungsdrähte in ein höher gelegenes Zimmer geführt, woselbst der Experimentator, gegen die häufige Gasentbindung, welche unleidlich seyn würde, geschützt, seine Versuche vornehmen kann. Das merkwürdigste bey diesem außerordentlichen Apparate aber ist, daß derselbe durch Subscription einiger weniger Liebhaber zu

Stande gebracht wurde; damit man erfahren könne, wie derselbe auf alle bekannten Körper einwirken werde.

Der merkwürdigste Apparat in Beziehung auf die Größe der Platten hingegen ist der des englischen Chemikers Children. Er bestehet aus zwanzig Plattenpaaren, wobey jede Platte 6 Fuß lang, und 2 Fuß und 8 Zoll breit ist. Die sämmtlichen Platten werden in einzelne, mit Cement ausgestrichene Tröge, der Wirkung verdünnter Säuren ausgesetzt.

Von dem erstaunlichen Effect dieser beyden Apparate wird in der Folge noch die Rede seyn.

§. 415.

Die Voltaische Säule endlich ist die älteste unter allen Formen der galvanisch-electrischen Batterien. Wir verdanken ihre Erfindung dem verdienstvollen Volta (§. 406 *), dessen Nahmen sie trägt: und ihre Construction unterscheidet sich von der der übrigen hauptsächlich dadurch, daß in derselben die Zusammensetzung der electrisch wirkenden Aggregate ohne alle Gefäße veranstaltet wird; indem man hierbey auch der anzuwendenden Flüssigkeit (durch Tränkung poröser Materien mit derselben) die Plattenform ertheilet, und sie dann, mit den Metallplatten abwechselnd, in Gestalt einer Säule auf einander schichtet.

Die Metallplatten haben bey der Voltaischen Säule immer eine kreisrunde Form, und werden paarweise, nähmlich immer eine Kupferplatte mit einer Zinkplatte, auf der flachen Seite zusammengelöthet, damit die Flüssigkeit nicht zwischen dieselben eindringen, und ihre Verbindung unterbrechen könne. Die zur Aufnahme der Flüssigkeit bestimmten porösen Platten hingegen sind aus Tuch, Filz oder ungeleimter Pappe geschnittene Scheiben, und immer etwas kleiner als die Metallplatten. Bey der Anwendung werden sie mit der gewählten Flüssigkeit getränkt, und nach-

her wieder so weit ausgedrückt, als nöthig ist, damit bey der späteren Aufstellung des Apparates, durch die eigene Schwere desselben, nichts mehr ausgepreßt werden könne; weil widrigenfalls das herabfließende Fluidum eine leitende Verbindung zwischen allen Platten bilden, und die Wirksamkeit der Säule schwächen würde.

Bey der Zusammenstellung dieses Apparates (Taf. I. Fig. 32) bedient man sich einer gefirnißten hölzernen Unterlage a, und dreyer darauf befestigter Glasstäbe b, die oben, mit Hülfe eines durchlöcherten, und ebenfalls gefirnißten, Bretes c, in zweckmäßiger Richtung gehalten werden, und der Säule zur Unterstützung dienen (sehr große Platten bedürfen dieser Stütze nicht, und können frey auf die Unterlage geschichtet werden). Zwischen diese Glasstäbe leget man nun, um die Säule zu isoliren, zuerst eine starke Glasplatte d, auf welche dann die Metallplattenpaare mit den getränkten Filz-, Tuch- oder Pappscheiben solchergestalt abwechselnd über einander geschichtet werden, daß zwischen jedem Plattenpaare eine feuchte Scheibe befindlich ist, und zugleich alle Plattenpaare auf die Weise zu liegen kommen, daß die gleichnahmige Seite, z. B. die Zinkseite, bey allen nach einer Richtung, d. i. entweder aufwärts oder abwärts gewendet ist; so zwar, daß zuletzt alle Materialien in folgender Ordnung auf einander liegen: nähmlich entweder Kupfer, Zink, feuchte Scheibe, K. Z. F., K. Z. F., u. s. w., oder umgekehrt, Zink, Kupfer, feuchte Scheibe, Z. K. F., Z. K. F. u. s. w., bis endlich die Säule, wenn sie unten mit einer Kupferplatte angefangen hat, oben mit einer Zinkplatte, oder, wenn sie unten mit einer Zinkplatte angefangen hätte, oben mit einer Kupferplatte schließet [1]),

---

[1]) Diese Anordnung der Plattenfolge muß man durchaus strenge beobachten; denn wie man z. B. nur eine Platte in verkehrter Ordnung auflegen wollte, so würden an diesem

die wieder mit einer isolirenden Glastafel e bedeckt, und nöthigenfalls mit einem Gewichte f beschwert werden kann.

Bey der Anwendung verbindet man die beyden Pole der Batterie, d. i. die unterste und die oberste Endplatte, welche zu dieser Absicht gewöhnlich mit durchbohrten Ansätzen versehen sind, mit zwey Leitungsdrähten g und h u. s. w.

Wollte man auf diese Art sehr große Batterien bauen, so würde der Druck derselben, aus den untern Lagen, die Flüssigkeit bald auspressen, und also aus doppelten Ursachen Unwirksamkeit eintreten. Man pfleget daher in solchen Fällen lieber mehrere kleine Säulen zu bauen, die man durch Leitungsdrähte auf die Art mit einander verbindet, daß immer die letzte Zinkplatte der einen Säule mit der letzten Kupferplatte der andern u. s. w. vereiniget wird, bis endlich die erste und die letzte Säule die beyden Pole des Säulenaggregates bilden.

Oder man kann auch (Taf. I. Fig. 33), wenn man zierlich manipuliren will, zwey in entgegengesetzter Ordnung zusammengesetzte, und unten durch eine auf Glastafeln a ruhende Metallplatte b mit einander verbundene, Säulen anwenden, wobey die beyden obern Enden c und d die beyden Pole formiren.

Die Voltaische Säule ist unter allen Arten von galvanisch-electrischen Batterien die kräftigste; denn ihre Wirkung ist, nach Berzelius [1]), bey gleicher Größe oder An-

Puncte der Säule, da nun zwey Zinkplatten und zwey Kupferplatten auf einander folgten, auch zwey nur zweyfache Aggregate entstehen, bey welchen die electrische Wirkung der Säule, die doch nur das Resultat der dreyfachen Aggregate seyn kann, unterbrochen werden müßte.

[1]) J. Jac. Berzelius, Elemente der Chemie der unorganischen Natur. Deutsche Übersetzung v. Blumhof. Leipzig, bey J. Amb. Barth. 1816. I. Thl. S. 103.

zahl der Platten, fünf bis sechsmahl so groß, als die der Trogapparate; was sich auch aus dem verhältnißmäßig kleinen Abstande, in welchem sich ihre Bestandtheile befinden, sehr wohl erklären läßt. Dennoch wird diese Vorrichtung nur selten für chemische Zwecke angewendet: weil ihre, zwar raschere, Wirkung nur von kurzer Dauer ist, kaum zwölf Stunden hindurch ohne bedeutende Abnahme fortwähret, und in zwey bis dreymahl vier und zwanzig Stunden gänzlich verschwindet; weil ihre Zusammenstellung umständlich ist; und weil die Reinigung der Platten von dem darauf haftenden Oxyde viele Mühe verursachet. Wer jedoch keine großen Apparate anschaffen kann, thut dessen ungeachtet besser, den Säulenapparat zu wählen; weil die Mühe der Reinigung durch die vielfache Vermehrung des Effectes um so reichlicher vergütet wird, da die Säule kaum den zwanzigsten Theil so viel Flüssigkeit erfordert, als Trogapparate u. dgl.

§. 416.

Eine sehr wesentliche Verbesserung erlanget die Voltaische Säule, wenn man die Kupferplatten derselben (Taf. I. Fig. 34) a am Rande zur Schalenform aufbiegen und dann auf die untere Fläche die Zinkplatten b anlöthen läßt, und endlich die Säule solchergestalt zusammensetzet, daß die Kupferschalen aufwärts zu stehen kommen (siehe die Durchschnittszeichnung Taf. I. Fig. 35). Man erlanget durch diese Einrichtung doppelte Vortheile: denn die Schalen verhindern nicht nur das Abrinnen der, aus den Filzscheiben etwa durch den Druck der Säule ausgepreßten, Flüssigkeit gänzlich; sondern sie geben uns auch die Gelegenheit an die Hand, Flüssigkeit nachgießen, und somit, wenn es erforderlich seyn sollte, die Filzscheiben der Säule neuerdings anfeuchten zu können [1]).

[1]) Auf die erste Idee zu dieser Einrichtung verfiel vor einigen

§. 417.

Aggregate der zweyten Art, solche nähmlich, die aus zwey flüssigen und einem festen Körper zusammengesetzt wer-

---

Jahren ein Schüler des Verfassers, der dermahlige Assistent der technisch-chemischen Lehranstalt am k. k. polytechnischen Institute, Hr. J. Seitz; es wurde auch damahls von dem Verfasser ein solcher Apparat ausgeführt, welcher sich aber gegenwärtig im Laboratorium der allgemeinen Chemie des Institutes befindet.

Eine eigene Art der Voltaischen Säulen sind endlich die von Zamboni erbauten, sogenannten trockenen Säulen. Sie werden aus unechtem Goldpapier gebauet, das man auf der Rückseite mit einer Mischung aus Manganhyperoxyd (Braunstein) und möglichst wenig Honig überstreichet, dann trocknen läßt, und endlich runde Scheiben daraus schneidet; deren man Tausende, alle mit der Braunsteinseite nach einer Richtung, an einem Seidenfaden anreihet, dann zusammenpresset, und endlich in gläserne Röhren einschiebt, die oben mit einem messingenen Knopfe, unten hingegen mit einem metallenen Fuße verschlossen sind. Der Knopf ist hierbey mit dem einen, der Fuß hingegen mit dem andern Pole verbunden. Solche Säulen wirken sehr schwach, aber dagegen hält ihre Wirkung um desto länger an. Man hat sie daher zu einer Art von Perpetuum mobile zu benützen gesucht; indem man zwischen zwey nahe bey einander stehenden Säulen dieser Art einen leicht beweglichen, höchst feinen Perpendikel aufhing, welcher, durch die Wirkung dieser Säulen, von ihren Knöpfen abwechselnd angezogen, und wieder abgestoßen, und also fortwährend hin und her bewegt wurde. Anfangs machte diese Erfindung ein großes Aufsehen; denn die Vertheidiger von zwey Electricitäten erklärten dieß Factum durch bloße Austauschung beyder Electricitäten, und ohne alle Consumtion; sie hofften daher auf die ewige Fortdauer des Erfolges, und glaubten dadurch einen unwiderleglichen Beweis für ihre Lehre erlangt zu haben. Allein nach wenigen Monathen blieben alle solche Perpendikel endlich stehen, und es erwies

den (§. 409), hat man zwar bisher noch nicht zur Erzeugung der Electricität angewendet, noch weniger aber Batterien daraus zu bauen versucht; und ihre Anwendung zu dieser Absicht würde auch zu umständlich seyn, da es eigene Schwierigkeiten hat, zwey verschiedene Flüssigkeiten dergestalt mit einander in Berührung zu bringen, daß sie sich nicht vermischen. Solche Zusammensetzungen verdienen aber dennoch in hohem Maße unsere Aufmerksamkeit, weil sie uns über manche sehr auffallende Erscheinungen, die sich bey der Berührung heterogener Flüssigkeiten zeigen, den Schlüssel geben.

Aggregate dieser Art geben die in der XII. Tabelle (B) verzeichneten Substanzen. Eben ein solches erhält man aber auch (mit sichtbaren Merkmahlen der Electricität), wenn man in einem Kelchglase gleiche Theile einer, an Säure etwas Überschuß habenden, concentrirten Auflösung des salzsauren Zinnoxyduls und Wassers vorsichtig über einander gießet, und dann ein Zinnstäbchen (oder einen Streifen Staniol) so behutsam in das Glas setzet, daß dasselbe zwar in beyden Flüssigkeiten eingetaucht, aber keine Vermischung derselben veranlaßt wird. Man wird bald an jener Stelle, wo sich die beyden Flüssigkeiten berühren, in dem Maße als das Zinnstäbchen aufgelöst wird, eine schöne Metallvegetation wahrnehmen, die, aus der

---

sich, daß die Wirkung auch dieser, sogenannten trockenen, Säulen nur so lange fortdauern konnte, als noch Feuchtigkeit in den Papierscheiben vorhanden war, aus deren Zerlegung das electrische Fluidum entsprang.

Andere trockene Säulen, die z. B. aus Zink, Silber und Stärke u. dgl. zusammengesetzt wurden, wirkten so schwach, daß sie wohl nie zur Anwendung kommen können; aber sie sind aus dem Grunde merkwürdig, weil sie beweisen, daß viele, und wahrscheinlich alle, Körper electrisch werden, sobald sie zur dreyfachen Berührung gelangen.

Auflösung, in Form von feinen Nadeln oder Blättchen, niedergeschlagenes Zinn ist, und, da nach den Gesetzen der chemischen Verwandtschaft Zinn durch Zinn nicht ausgeschieden werden kann, einen deutlichen Beweis liefert, daß dieser Erfolg einzig und allein den, durch chemische Action veranlaßten, electrischen Verhältnissen beyzumessen ist; was auch der Umstand, daß ein in eine gleichförmige Zinnauflösung gesetztes Zinnstäbchen die erstere gar nicht zersetzt, noch mehr bekräftiget [1]). Der Grund dieser Erscheinungen wird uns in der Folge erst vollkommen einleuchtend werden.

§. 418.

Die Wirkung aller, electrisches Fluidum entbindenden, Aggregate aus heterogenen Körpern ist also, wenn auch der erste, durch die Störung des electrischen Gleichgewichtes, bey der Zusammensetzung, hervorgebrachte Impuls nicht dahin gezählt werden sollte, denn doch wenigstens in ihrer Fortdauer allemahl chemischen Ursprungs, und gründet sich auf die Zerlegung der, in jenen Aggregaten vorfindigen oxygenhaltigen Substanzen, wie dieses auch durch die merkwürdigen Veränderungen, welche jene Aggregate während ihrer Anwendung erleiden, vollkommen erweisen wird. Der Effect muß daher auch um so größer seyn, je schneller die Zerlegung vor sich gehet, was ebenfalls auch durch die Erfahrung bestätigt ist.

Nach den bisher beobachteten Erscheinungen ist es immer das in den Batterien enthaltene Wasser, durch dessen Zerlegung das electrische Fluidum erzeugt wird; und dieses

---

[1]) Silber-, Kupfer-, Bley-, Zink- und Eisenauflösungen (und wahrscheinlich auch die Auflösungen anderer Metalle) zeigen ein ähnliches Verhalten, wenn sie mit einem Streifen oder Drahte aus demselben Metall, das sie enthalten, und mit Wasser, zum dreyfachen Aggregat verbunden werden.

wird demnach auch um in so reichlicherer Menge gewonnen werden können, je rascher die Wasserzerlegung von Statten gehet, was wiederhohlt mit der Erfahrung übereinstimmend ist.

Wenn wir folglich das Wasser nur für sich allein mit zwey andern hierzu geeigneten Substanzen, z. B. mit Zink und Kupfer, in der Voltaischen Säule auf einander wirken lassen, so wird die Zerlegung nur langsam vor sich gehen, und eine geringere Wirkung resultiren können.

Wenden wir hingegen zugleich auch irgend ein Mittelsalz an, z. B. salzsaures Sodiumoxyd, welches in dem Wasser aufgelöst wird, so kann schon mehr Effect erfolgen; weil eine solche Salzauflösung nicht nur an sich schon eine größere Störung des electrischen Gleichgewichtes hervorbringet, sondern auch dadurch vorzüglich einwirket, daß sie selbst zerlegt wird, und mithin ihre Säure das, auf den Zinkplatten haftende, Oxyd auflöset, und eben dadurch die Wasserzerlegung beschleuniget.

Versetzen wir endlich das Wasser mit irgend einer Säure; so wird, da nun die Auflösung des Oxydes noch schneller bewirkt wird §. 399, 3), auch eine um so raschere Wasserzerlegung eintreten, und eine um so heftigere electrische Wirkung erfolgen können.

Das merkwürdigste bey diesen, in der electrischen Batterie vorkommenden, chemischen Prozessen ist aber, daß oft Zerlegungen Statt finden, die geradezu den Gesetzen der bekannten Wahlverwandtschaft widersprechen. So finden wir z. B. daß, wenn das vorerwähnte salzsaure Sodiumoxyd in der Batterie eines Trogapparates zugegeben wurde, dasselbe, obwohl sonst das Sodiumoxyd der Salzsäure näher verwandt ist als das Zinkoxyd, dennoch zerlegt wird, so zwar, daß sich die Säure mit dem Zinkoxyd verbindet, das Sodiumoxyd aber im freyen Zustande in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt. Wir finden ferner,

daß sich oft gewisse Bestandtheile eines in der electrischen Batterie befindlichen Körpers, wie oben das vorerwähnte Sodiumoxyd, nach ihrer Ausscheidung, vorzugsweise um die Kupferplatten ansammlen, während andere eben so an den Zinkplatten erscheinen. Beyde Erfolge werden uns indessen weniger räthselhaft vorkommen, wenn wir mit den, im Folgenden zu erörternden, Wirkungen der Electricität in der geschlossenen Kette vertraut seyn werden.

§. 419.

c) Anwendung des electrischen Fluidums.

Durch die vorausgeschickten Erklärungen mit den besondern, und aus der atmosphärenbildenden Verwandtschaft entspringenden Eigenschaften des electrischen Fluidums, und mit den Mitteln, zu seiner Erzeugung und zweckmäßigen Behandlung, näher bekannt, wird es uns nun auch nicht mehr schwer fallen, einzusehen, wie dasselbe zu verschiedenen Absichten nützlich anzuwenden, und welcher Erfolg dabey zu erwarten sey. Wir werden aber auch in den Resultaten dieser Anwendung immer jene Eigenschaften bestätiget finden, die einem Mitteldinge zwischen Aräoticon und Oxygengas entsprechend sind.

In der ersten Periode nach der Erfindung der Electrisirmaschine (§. 403), hatten alle Experimente die Untersuchung des electrischen Fluidums selbst zum Gegenstande; aber viel Fleiß ging dabey auf unnütze Spielereyen verloren, die wir hier gänzlich übergehen müssen, die jedoch in physikalischen Lehr- und Wörterbüchern zu finden sind. Eine spätere Periode vereinigte mit der frühern Anwendung auch die auf medicinische Zwecke; die man aber in der neueren Zeit — vielleicht etwas zu voreilig — wieder zu vernachläßigen scheint. Der neuesten Zeit endlich war es vorbehalten, die wichtige Entdeckung zu machen, daß das electrische Fluidum unter allen chemischen Agentien

das kräftigste sey, und daß man mit Hülfe desselben, in höherem Maße als durch das Aräoticon selbst (§. 300), die chemische Verbindung anderer Körper befördern, und solche Verbindungen wieder zerlegen, und mithin, nach Verschiedenheit des Verwandtschaftswechsels (§. 300), bald Oxydations-, bald Desoxydationsprozesse u. s. w. einleiten könne, wenn man dieses Fluidum im condensirten Zustande auf andere Körper einwirken lasse. Diesem Zeitalter gebührt daher auch die Ehre der Entdeckung der nützlichsten Anwendung des electrischen Fluidums, einer Entdeckung, deren Wichtigkeit noch gar nicht zu berechnen ist.

§. 420.

Bey jeder Anwendung des electrischen Fluidums auf andere Körper ist also die erste Bedingung die, daß man dasselbe (wie bey der Anwendung des Aräoticons §. 300), im verdichteten Zustande auf diese Körper einwirken lasse; und wir kennen bis jetzt noch kein anderes Mittel, als die früher beschriebenen electrischen Entladungen der Leydnerflasche (§. 392), des Electrophors (§. 401), und der galvanischen Batterien (§. 409); wobey wir die, der Wirkung des electrischen Fluidums auszusetzenden, Körper solchergestalt appliciren, daß das erstere, indem es den Ort seiner Anhäufung verläßt, die letzteren zu durchströmen gezwungen wird. Das hierbey zu befolgende Verfahren muß jedoch immer den Umständen angemessen werden, und erleidet daher einige Abänderungen, je nachdem man die gemeine oder die galvanische Electricität anwendet, und je nach der verschiedenen Beschaffenheit der zu behandelnden Körper, oder ihrer Producte.

§. 421.

Wendet man nähmlich die gemeine Electricität an, so ist es hinreichend, wenn der dem electrischen Schlage oder Strome auszusetzende Körper durch einen Leiter (§. 391) mit der äußeren Belegung der Leydnerflasche oder der Batterie (§. 392) in Verbindung gesetzt, und dann der innern, oder überhaupt der geladenen Belegung bis zur Schlagweite genähert wird, wobey das electrische Fluidum indem es überschlägt, den genäherten Körper zuerst treffen, und, wenn es ihn nicht durchströmen kann, doch wenigstens umgeben muß.

Bedienet man sich dagegen der galvanischen Electricität, so wird es durchaus nothwendig, die der Wirkung auszusetzenden Körper mit den beyden Polen in unmittelbare Berührung zu bringen, oder m. a. W. sie in die Kette, in den electrischen Kreis (§. 407) als Verbindungsglied, einzuschließen; weil dieses Fluidum eine ungleich kürzere Schlagweite hat, als die gemeine Electricität, welche oft auf Distanzen von mehreren Zollen überschlägt, während jene, nach den Erfahrungen Davy's, selbst bey den größten galvanischen Batterien kaum die Entfernung von $^1/_{30}$ bis $^1/_{40}$ Zoll erreichet.

§. 422.

Die durch die verschiedene Beschaffenheit der zu electrisirenden Körper nothwendig werdenden Abänderungen in der Behandlung (§. 420) hingegen gründen sich entweder auf die chemischen Eigenschaften derselben, oder auf ihre Aggregatsform, oder auf die Form und Anzahl der Producte ihrer Zerlegung.

In Beziehung auf die chemischen Eigenschaften der Körper hat man, wie überhaupt bey allen chemischen Arbeiten, darauf zu sehen, daß die Leitungsdrähte der Batterien, so wie die Gefäße, deren man sich etwa bedienet, aus

solchen Materialien verfertiget seyen, welche von den zu bearbeitenden Stoffen eben so wenig als von ihren Producten chemisch afficirt werden können. Leitungsdrähte von Platin (oder wenigstens kupferne Drähte mit Platinspitzen), und Gefäße von Glas, Achat, Gold, oder Platin, sind hierzu am dienlichsten.

In Beziehung auf die Körperform können die zu behandelnden Materien entweder fest, oder tropfbar, oder gasförmig seyn.

Feste Körper leget man gewöhnlich auf kleine Platten von Platin (Taf. I. Fig. 30) c, die man mit dem negativen Pole d verbindet, und setzet dann den positiven Pol (aus dem nähmlich das electrische Fluidum ausströmet) e mit seiner Spitze darauf. Beyde Leitungsdrähte werden dabey, durch darüber gezogene Glasröhren g, isolirt, und an diesen Röhren entweder mit den Händen gehalten, oder durch eigene Stative h getragen.

Tropfbare Körper erfordern ein Gefäß, zu welchem Ende, in den gemeinsten Fällen, jedes Kelchglas (Taf. I. Fig. 33) c, oder, nach Umständen, eine Schale von Gold, Platin, Achat, dienen kann; wobey die Flüssigkeiten in dieses (wenn es leitend wäre, isolirte) Gefäß gegossen, und dann die Spitzen der beyden Leitungsdrähte c und d in dieselben eingetaucht werden. Oder man bedient sich wohl auch Vförmiger Röhren (Taf. I. Fig. 36) a, die mit der Flüssigkeit gefüllt, und in deren Mündungen b, c, die beyden Spitzen der Leitungsdrähte d, e eingetaucht werden. Will man aber zugleich auch die, sich aus den Flüssigkeiten etwa entwickelnden, Gasarten auffangen, so wendet man gläserne Röhren (Taf. I. Fig. 32) i an, welche an beyden Enden mit gefirnißten Korkstöpfeln verschlossen, und mit zwey durch diese Stöpfel gesteckten Platindrähten versehen sind, welche durch ihre äußeren Enden k l, mit den Polen der Batterie g h verbunden, und an ihren Spitzen von der

eingeschlossenen Flüssigkeit umgeben werden. Solche Röhren sind nöthigenfalls auch mit seitwärts angeschmolzenen pneumatischen Röhren m versehen, damit die gasförmigen Producte, auf einer kleinen pneumatischen Wanne, gesammelt werden können.

Gasförmige Körper dagegen werden entweder in die eben erwähnte Vorrichtung eingeschlossen; oder man bringet sie in Vförmig umgebogene Röhren (Taf. I. Fig. 37) a, welche, wie gewöhnlich, umgekehrt auf der pneumatischen Wanne b befestigt werden u. s. w., und an beyden Schenkeln mit zwey eingeschmolzenen Platindräthten c und d versehen sind, deren Spitzen im Innern von den eingeschlossenen Gasarten umgeben, ihre äußern Enden aber mit den beyden Polen einer Batterie in Verbindung gebracht werden.

In jenen Fällen endlich, wo an den beyden Polen verschiedene Producte oder Educte der behandelten Körper ausgeschieden werden, und abgesondert zu sammeln sind, bedienet man sich complicirterer Geräthschaften.

Sind dabey die ausgeschiedenen Producte oder Educte fest oder tropfbar, so reichet es auch hin, die zu bearbeitende Flüssigkeit in Wförmige Röhren (Taf. I. Fig. 38) a zu füllen, und die Endspitzen der beyden Pole einer Batterie b c durch die beyden Mündungen d und e in die Flüssigkeit einzutauchen; worauf sich die, an verschiedenen Polen sich ausscheidenden, Stoffe in den Schenkeln d e sammeln. Hat man dabey mehrere Materien zugleich der electrischen Strömung auszusetzen, so bringet man sie in eben so viele Kelchgläser (Taf. I. Fig. 24) g g g, und verbindet sie, durch angefeuchtete Papierstreifen oder Asbestfäden, die man h h solchergestalt über den Rand der Gefäße leget, daß ihre beyden Enden in die Flüssigkeit eingetaucht sind, während die beyden Pole d e der Batterie nur in die beyden

letzten Gefäße reichen, und also die ganze electrische Kette, durch die beyden Papierstreifen u. s. w. geschlossen wird.

Sind hingegen die Producte gasförmig, so muß auch zur Auffammlung derselben die Gelegenheit gegeben werden, zu welcher Absicht ein vom Freyherrn v. Jacquin erfundener Apparat sehr zweckmäßig ist. Er bestehet aus einer gläsernen gebogenen Röhre (Taf. I. Fig. 39) a b c, die bey b durch einen angeschmolzenen Zapfen mit einem hölzernen Fuße verbunden ist, und in d eine Tubulatur hat, in welche die zweymahl gebogene Röhre e, durch ihr angeschliffenes Ende eingesetzt wird, an ihren beyden Öffnungen a c aber durch zwey darauf eingeschliffene Cylinder f und g, welche wieder mit zweyen, durch eingeschliffene Stöpfel h i, luftdicht verschließbaren Tubulaturen versehen sind, verschlossen werden kann. In k und l sind zwey Platindrähte eingeschmolzen, die im Inneren des Apparates bis m n herabhängen, außerhalb demselben aber mit Knöpfen k l, zur Verbindung mit den Polen einer Batterie, versehen sind. Bey der Anwendung wird diese Geräthschaft mit den zu bearbeitenden Flüssigkeiten durch h und i ganz vollgefüllet, dann h i sorgfältig verschlossen und endlich das Ganze der Einwirkung der Batterie ausgesetzt; worauf die Producte der beyden Pole in den beyden Cylindern f g, abgesondert gesammelt (und wenn man diese nach Beendigung der Operation, in der pneumatischen Wanne abnimmt, auch für sich allein untersucht) werden können, während die eben dadurch herabgedrückte Flüssigkeit durch die Röhre e in ein seitwärts stehendes Gefäß p ausströmen wird. Sollte dabey die Gasentbindung sehr häufig werden, so kann man die beyden Auffangungsgefäße f g auch mit Gasleitungsröhren o versehen, die wieder mit einer pneumatischen Wanne in Verbindung sind.

§. 423.

Wie nun (§. 420), unter den angezeigten Handgriffen, andere Körper, sey es durch die Entladung electrischer Flaschen, oder durch Einschließung derselben in die Kette galvanisch-electrischer Batterien, der Wirkung des electrischen Fluidums ausgesetzt werden, so zeigen sich auch sogleich jene glänzenden Resultate, welche alle Naturforscher der neueren Zeit mit gerechtem Staunen erfüllen mußten, und dennoch beynahe alles Räthselhafte verlieren, sobald wir uns der Bestandtheile des electrischen Fluidums erinnern.

Wir finden nähmlich, daß sich das electrische Fluidum in der Hauptsache ganz wie verdichtetes Aräoticon (§. 300) verhält, indem es, nach Verschiedenheit der eintretenden Verwandtschaftsverhältnisse, chemische Verbindungen bald einleitet, bald wieder trennet, Verflüchtigungen, Verbrennungen veranlasset u. s. w., und überhaupt, in seinen Wirkungen, den Wirkungen des verdichteten Aräoticons, bis auf wenige Differenzen, gleich kommt, die jedoch durch das in dem electrischen Fluidum enthaltene Oxygen sehr wohl zu erklären sind. Diese Differenzen lassen sich auf folgendes zurückführen:

1. Das electrische Fluidum wird von andern Körpern heftig angezogen, und verbreitet sich eben darum nach andern Gesetzen als das Aräoticon.
2. Es veranlaßt Licht- und Feuererscheinungen, die das Aräoticon nur bey der Hinzukunft von Oxygengas hervorbringen kann.
3. Es zerlegt selbst solche chemische Verbindungen, deren Aufhebung bisher noch durch das condensirte Aräoticon (durch Hitze) nie bewirkt werden konnte.

Das erstere geschieht gerade durch das, im electrischen Fluidum enthaltene, Oxygen, welches durch seine, bekanntlich sehr große, Verwandtschaft zu allen unzerlegten Stoffen, die Eigenschaften des Aräoticons beschränkt; wie uns haupt-

sächlich der Umstand, das die bereits oxydirten Körper das electrische Fluidum weit weniger anziehen als die nicht oxydirten, zu schließen berechtiget.

Das zweyte erklärt sich eben durch die Anwesenheit des Oxygens am Leichtesten; indem das electrische Fluidum das bey andern Oxydationsprozessen thätige Oxygengas sehr wohl ersetzen kann.

Das Dritte endlich liegt in der großen Verdichtung, mit welcher sich das Aräoticon im electrischen Fluidum vorfindet, und vorzüglich in dem Umstande, daß dieses viel leichter zersetzt wird als das Oxygengas.

Das electrische Fluidum kann folglich durch seine Bestandtheile bald wie Aräoticon allein wirken, und bald wie Aräoticon und Oxygen zugleich, je nachdem es nähmlich nach den vorwaltenden Verwandtschaftsgesetzen selbst zersetzt wird, oder nicht.

Ein kurzgefaßter Überblick der wichtigsten über die Wirkung und Anwendung des electrischen Fluidums bisher gesammelten Erfahrungen, und die Erklärung derselben nach den vorausgeschickten Principien, werden uns die angedeutete Ähnlichkeit noch auffallender zeigen, und zugleich zur Erörterung der Anwendungsweise desselben, und einiger dabey vorkommender besonderer Umstände, die beste Gelegenheit darbiethen.

§. 424.

aa) Erfahrungen über die Wirkung und Anwendung des galvanisch-electrischen Fluidums.

aaa) Zerlegung chemischer Verbindungen durch das galvanisch-electrische Fluidum.

Wenn man Wasser mit Hülfe des früher beschriebenen Apparates (§. 422, Fig. 39) in die galvanische Kette bringet, so zeiget sich auch sogleich die Zerlegung desselben,

denn man sieht sehr bald an den beyden, mit den Polen der galvanisch-electrischen Batterie verbundenen, Drähten m n kleine Gasblasen entstehen, die sich allmählich losreißen, und in den Gefäßen f g sammeln, und sich bey der Untersuchung als Hydrogengas und Oxygengas bewähren, so zwar, daß das erstere am Kupferpole, das letztere hingegen am Zinkpole ausgeschieden wird. Das merkwürdigste und räthselhafteste bey diesem Prozesse ist die Ausscheidung, oder Ablagerung, der Bestandtheile des zersetzten Wassers an verschiedenen Polen; es erklärt sich indessen leicht aus den (von dem Arãoticon ererbten) Eigenschaften des electrischen Fluidums. Dieses strömt nähmlich in einer anhaltenden Funkenreihe aus dem Zinkpole (wofür wir l annehmen) bey n durch das Wasser in die Spitze m des Poles k über (§. 407); es wirket schon bey seinem Eintritt durch n (wie das Arãoticon §. 300) auf das Wasser ein, indem es die Bestandtheile desselben, durch die Verwandtschaft des zweyten Grades, aus der Distanz der chemischen Anziehung entfernt; es führt ferner denjenigen Bestandtheil, zu welchem es mehr Anziehung hat, hier das Hydrogen, im electrischen Strome nach m über; wo aber, da eben der Kupferpol m zur Ableitung des electrischen Fluidums die Gelegenheit darbiethet, diese lose Verbindung wieder zersetzt wird, und somit das electrische Fluidum an den Kupferpol übergehet, während das Hydrogen als Hydrogengas eben daselbst entbunden wird, das Oxygen aber schon am Zinkpole als Oxygengas entweichen konnte [1]).

---

[1]) Es ist vielleicht möglich, daß hierbey auch ein Theil des electrischen Fluidums in die Verbindung des Oxygengas übergehet, indem es das zu dessen Bildung erforderliche Arãoticon ersetzt, und somit auch die Menge des Oxygengas vermehrt; wenigstens scheint der Umstand, daß man, durch elec-

Wie hier das Wasser, so werden nun auch andere, mit dem Wasser auf gleicher Zusammensetzungsstufe stehende, Körper zersetzt, und ihre Bestandtheile an den beyden Polen ausgesondert [1]), worüber in der XIII. Tabelle des Anhanges einige bisherige Erfahrungen zusammengestellt sind.

---

trische Zerlegung, im Wasser mehr Oxygen findet, als durch andere Zerlegungsmittel, hierauf hin zu deuten.

[1]) Die Freunde zweyer Electricitäten (§. 369), nach deren Ansichten am Zinkpol freye + E, am Kupferpol hingegen freye — E vorhanden ist, erklären diese Ablagerung verschiedener Stoffe an verschiedenen Polen durch die Annahme: daß jene Stoffe, welche an den — Pol gehen, + electrischer Natur seyn, und also eben darum von diesem Pol angezogen, von + Pol aber abgestoßen werden müßten; während jene, welche an den + Pol gehen, — electrischer Natur seyen, und aus diesem Grunde vom gleichnahmigen — Pol abgestoßen, vom + Pol aber angezogen würden. Nach diesem Verhalten nennen sie diejenigen Körper, welche an dem — Pole ausgeschieden werden + electrische (electropositive), die am + Pol ausgeschiedenen hingegen — electrische (electronegative) Körper. Da indessen ein und derselbe Stoff gegen einen andern negativ, und gegen einen dritten positiv seyn kann, so folget daraus, daß endlich auch in dieser Hinsicht alle Körper in eine Reihe zu ordnen sind, die den Verwandtschaftsreihen zugehört (B. I. §. 198), zu welcher Absicht uns aber noch manche Erfahrungen fehlen. Berzelius vermuthet, daß die Körper um so eher am positiven Pole frey werden, je mehr sie geeignet sind, durch Oxydation, einen sauren Charakter anzunehmen, und sich umgekehrt desto eher am negativen Pole ablagern, je fähiger sie sind, durch Verbindung mit Oxygen die Natur der Salzbasen zu erlangen. Er stellet demnach vermuthungsweise die Körper in folgender Ordnung zusammen: Oxygen, Schwefel, Phosphor, Murium, Fluor, Boron, Carbon, Arsenik, Molybdän, Chrom, Scheel, Tellur, Osmium, Tantal, Silicium, Titan, Zirkonium, Antimon, Wismuth, Zinn, Iri-

§. 425.

Aber auch höher zusammengesetzte Körper werden im galvanischen Kreise zersetzt; und auch bey diesem bewährt das electrische Fluidum wiederholt seine Abkunft; indem es solche Verbindungen (wie es das Aräoticon thut), je nach Verhältniß der vorwaltenden Verwandtschaften, bald in die näheren Bestandtheile zerlegt (§. 357, Vers. 1), bald durch tumultuarische Einwirkung (§. 361, B. I. §. 112) gänzlich zerstört, und ihre entferntern Bestandtheile an verschiedenen Polen ablagert.

Wenn ein Stückchen nur wenig befeuchtetes Kaliumoxydhydrat zwischen zwey kleinen, mit den beyden Polen einer galvanischen Batterie verbundenen Platinplatten (§. 422, Fig. 30) der Wirkung von wenigstens 200 Plattenpaaren ausgesetzt wird, so geräth dasselbe sehr bald in Fluß, und wird in seine entfernten Bestandtheile zerlegt, indem sowohl das Kaliumoxyd, als das mit demselben verbundene Wasser (B. I. S. 274) zersetzt wird. An der positiven Fläche der Platinplatten (oder am Zinkpole) sondert sich das Oxygengas beyder aus, an der negativen Fläche hingegen (also am Kupferpol) zeigen sich kleine metallische Kügelchen, welche Kalium sind, und es entweichet Hydrogengas.

---

dium, Platin, Gold, Rhodium, Palladium, Mercur, Silber, Bley, Nickel, Kupfer, Kobalt, Uran, Zink, Eisen, Mangan, Cerer, Yttrium, Glycium, Alumium, Magnium, Calcium, Strontium, Baryum, Sodium, Kalium, Azot, und Hydrogen (oder statt der beyden letztern die muthmaßliche Grundlage derselben, die Berzelius: Ammonium nennet; siehe unter: Azot); wobey die vorausgehenden Stoffe gegen die nachfolgenden immer negativ sind, und endlich das Oxygen als der am meisten negative, das Hydrogen aber (oder, an die Stelle desselben, das hypothetische Ammonium) als der positiveste erscheint.

Auf die nähmliche Art zerleget das electrische Fluidum auch viele andere oxydirte Substanzen, wenn sie in Wasser aufgelöst, oder doch damit befeuchtet, in die galvanische Kette kommen (s. die XIII. Tabelle des Anhanges A), aber immer wird das vorhandene Wasser mit zerlegt, dessen Bestandtheile dann gleichfalls an den Polen erscheinen, und in manchen Fällen, die Erklärung der Phänomene erschweren.

§. 426.

Werden endlich noch complicirtere Zusammensetzungen in die electrische Kette gebracht, so werden sie nach Umständen (§. 425) in die näheren oder entfernteren Bestandtheile zerlegt.

So wird z. B. das in Wasser aufgelöste schwefelsaure Kaliumoxyd, nur in seine näheren Bestandtheile zersetzt, indem sich (zugleich mit dem Oxygen des Wassers) die Schwefelsäure am Zinkpol, das Kaliumoxyd aber (zugleich mit dem Hydrogen des Wassers) am Kupferpole sammelt. Im Wasser aufgelöstes salzsaures Zinnoxyd [1]) hingegen wird, in der electrischen Kette, theils in die näheren, theils in seine entfernteren Bestandtheile zerlegt; denn man findet am Zinkpole die Salzsäure und das Oxygen (des Zinnoxydes), während das Zinn im metallischen Zustande [2]) an den Kupferpol übergehet, wobey

---

[1]) Mit sehr schwachen Batterien gelingen solche Zerlegungen oft nicht. Wer indessen einen ähnlichen Erfolg dennoch sehen will, erreichet seine Absicht mit essigsaurem Bleyoxyd, welches auch durch schwache Wirkung zerlegt wird.

[2]) Bey der Zersetzung der metallischen Salze erscheinet das ausgeschiedene Metall oft in den schönsten Metallvegetationen, die sich an den Kupferpol ansetzen, und in der Richtung gegen den Zinkpol verlängern, und gleichsam wie Pflanzen zu wachsen scheinen. Ihre Bildung erklärt sich aus dem Umstande, daß die zuerst abgesetzten Theile dem

also nur das Zinnoxyd in die entfernteren Bestandtheile zerlegt wurde.

§. 427.

Auf solche Weise hat man nun auch viele andere Körper, und unter diesen nicht wenig solche, die bis auf die neuere Zeit allen andern Zerlegungsmitteln Widerstand geleistet hatten, wie z. B. eben das vorerwähnte Kaliumoxyd (§. 425) und mehrere andere Metalloidoxyde bereits wirklich zerlegt; ja man hat sogar sehr solide Verbindungen höherer Art, als: Glas, Basalt, Cölestin, und Schwerspath u. dgl., sonst schwer zu zerstörende Substanzen, obwohl sehr langsam, zersetzen können, und ist nach diesen Erfahrungen zu schließen berechtiget: daß endlich, wenn nur einst die Erzeugung des electrischen Fluidums im gehörigen Maße bewirkt werden sollte, auch die Zerlegung aller chemischen Zusammensetzungen ohne Ausnahme möglich seyn werde. In den bisherigen Erfahrungen sprechen sich übrigens nachstehende Gesetze aus:

Kupferpole eigentlich zur Verlängerung dienen, und also natürlich eben dort, wo das electrische Fluidum abgeleitet wird, auch die fernere Ablagerung des Metalles Statt finden muß. Die regelmäßige Gestalt der Metallvegetation hingegen erklärt sich aus der Neigung zur Krystallisation, von welcher in der Folge noch die Rede seyn wird.

Aus den Strömungen des electrischen Fluidums erklären sich auch die Metallvegetationen, die wir in vielen andern Fällen entstehen sehen. So z. B. ist es gewiß nur das, durch den chemischen Prozeß entstandene, electrische Fluidum, welches im oben (§. 417) angeführten Versuche die Vegetation des Zinnes veranlaßt; so zwar, daß durch die Verbindung der freyen Säure mit dem Zinn (§. 399, 3) electrisches Fluidum entwickelt, und von diesem dann ein Theil des vorhandenen Salzes wieder zerlegt, und das Metall im obern Theile der Flüssigkeit abgelagert wird.

Enthält ein Salz eine metallische Basis, die das Wasser zu zerlegen vermag, so wird dasselbe nur in die näheren Bestandtheile, d. i. in Oxyd und Säure zerlegt, und ersteres wird an den Kupferpol übergeführt, letztere am Zinkpole frey. Salze dieser Art sind diejenigen, welche Zink, Mangan, Eisen, Kobalt, Uran, Cerer u. s. w., enthalten.

Enthält ein Salz dagegen eine metallische Basis, welche das Wasser zu zerlegen nicht fähig ist, so wird dasselbe bis in die entferntern Bestandtheile zersetzt. Die metallische Basis und das Hydrogen des Wassers gehen an den Kupferpol, die Säure und das Oxygen bleiben am Zinkpole. Salze dieser Art sind diejenigen welche Gold, Silber, Mercur, Kupfer, Zinn, Bley u. s. w., zur Basis haben.

Enthalten die zu zerlegenden Körper kein Oxygen, so theilen sich die Bestandtheile solchergestalt, daß die am meisten oxydirbaren am Zink-, die minder oxydirbaren hingegen am Kupferpole frey werden. Das Hydrogen bewährt sich in dieser Hinsicht als den brennbarsten oder oxydirbarsten Körper, denn es gehet aus allen Verbindungen an den Kupferpol über; welcher aus diesem Grunde auch Hydrogenpol genannt wird, während der entgegengesetzte, an welchem das Oxygen ausschließend ausgeschieden wird, der Oxygenpol heisset.

Tropfbare Körper, die mehr oder weniger Leiter sind, werden schon durch schwache Electricität zersetzt. Feste Körper erfordern starke Batterien, und eben so die Gasarten, die als Nichtleiter nur durch starke Schläge zerlegbar sind.

Solide Körper sind nur in dem Falle zu zersetzen, wenn einer ihrer Bestandtheile (wie z. B. im Glas das Kaliumoxyd) im Wasser auflöslich ist.

§. 428.

bbb) Chemische Verbindungen, und Feuererscheinungen, durch galvanische Electricität hervorgebracht.

Das galvanisch-electrische Fluidum kann unter günstigen Umständen, auch chemische Verbindungen veranlassen, und befördern. Dieß geschieht z. B. wenn man, bey der Zersetzung irgend eines Salzes, einen aus leicht oxydirbarem Metall verfertigten Draht mit dem Zinkpole verbindet, und diesen in die Flüssigkeit tauchet; wobey das an diesem Drahte freywerdende Oxygen mit demselben zu Oxyd, und dieses mit der Säure des zersetzten Salzes zu einem neuen Salze verbunden wird.

Die glänzendsten Phänomene biethen uns jedoch die durch Galvanismus bewirkten Feuererscheinungen dar.

Werden nähmlich die von einer starken galvanischen Batterie ausgehenden Leitungsdrähte einander genähert, so nimmt man im Augenblick der Berührung einen deutlichen Funken wahr (§. 388), der sich so oft wiederhohlet, als die Berührung unterbrochen, und wieder erneuert wird, und ungleich lebhafter ist, wenn die Poldrähte mit Spitzen von Kohle oder Graphit versehen sind.

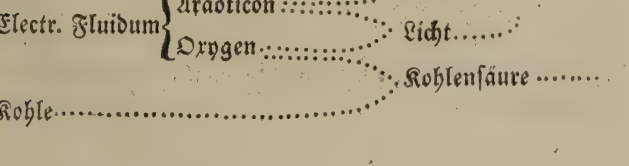
Befestiget man an den Leitungsdraht des Zinkpoles eine breite Metallplatte (§. 422, Fig. 30), und nähert demselben sodann ein kleines, mit dem Kupferpole verbundenes Metallblättchen, so entzündet sich dasselbe augenblicklich, und man kann, wenn nur in der Größe das Verhältniß nicht verfehlt wird, auf diesem Wege alle Metalle entzünden.

Gold z. B. verbrennet dabey mit lebhaftem weißem, ins Blaue spielenden Lichte zu einem dunkelbraunen Oxyd; Silber, mit glänzendem smaragdgrünen Lichte, zu dunkelgrauem Oxyd; Kupfer, mit blaulicht weißem Lichte, zu dunkelbraunem Oxyd u. s. w.

Die schönste unter allen Feuererscheinungen ergibt sich

aber dann, wenn, bey starken Batterien, die Enden der Pole mit Kohlenspitzen bewaffnet, und solchergestalt einander genähert werden. Das hierbey sich entwickelnde Licht ist intensiver als bey irgend einem andern Verbrennungsprozesse, und dem Auge unerträglich. — Children fand, daß, bey einem Apparat von 2000 Plattenpaaren von 4 Quadratzoll Oberfläche, die Kohlenspitzen erst bey einer Annäherung von $^1/_{30}$ bis $^1/_{40}$ Zoll zu leuchten anfingen. Sobald sie aber ins Glühen gekommen waren, so ergoß sich zwischen beyden ein ununterbrochener, gebogener, breiter, in der Mitte conischer, Lichtstrom, welcher selbst, wenn die Spitzen bis auf 4 Zolle von einander entfernt wurden, noch fortdauerte. Dieser Lichtstrom verbreitete eine höchst intensive Hitze, in welcher jede ihrer Einwirkung ausgesetzte Substanz augenblicklich glühete; Splitter von Diamant oder Graphit verschwanden, wie es schien, ohne vorher zu schmelzen, augenblicklich; Quarz, Saphir, Talkerde und Kalk kamen in Fluß, und dieser Erfolg zeigte sich, bey Wiederhohlung der Versuche, auch im luftleeren Raume, oder in Gasarten, die kein Oxygen enthielten.

Man hat die große Lichtentwickelung, welche diesen Prozeß begleitet, lange nicht erklären können, einmahl weil weit mehr Licht entbunden wird, als man, bey der geringen Abnahme der Kohle (im Verhältniß gegen ihre Abnahme bey der Verbrennung im Oxygengas) erwarten konnte, und dann hauptsächlich darum, weil diese Erscheinung auch im luftleeren Raume Statt findet. Dieser Erfolg erklärt sich indessen sehr leicht durch die Zersetzung des electrischen Fluidums selbst;



welches hier, eben so, wie in andern Fällen das Oxygengas (§. 330), zerlegt wird, und, eben weil es weniger Oxygen enthält als das Oxygengas, bey gleicher Consumtion der Kohle, auch mehr Licht und Wärme entwickeln kann als jenes.

§. 429.

Eben so wie das electrische Fluidum in den angeführten Versuchen die vehementesten Oxydationsprozesse herbey führet, dienet dasselbe auch zur Erzeugung der heftigsten Hitze, die man kennet, wenn man die Leitungsdrähte desselben mit Körpern verbindet, die bey der, durch den Effect der Batterie bewirkten Hitze, nicht im oxydirten Zustande bestehen (§. 300), und dennoch auch nicht verflüchtiget werden können, oder ein, verhältnißmäßig, so großes Volumen besitzen, daß der electrische Strom ihre Oxydation oder Verflüchtigung zu bewerkstelligen nicht fähig ist.

Verbindet man ein conisches Stück Metall (Taf. I. Fig. 39) a mit einem Pole b der Batterie, und tauchet dasselbe hernach in ein etwas größeres, mit Flüssigkeit gefülltes, und mit dem andern Pole d verbundenes metallenes Gefäß c ein, so kann man die Flüssigkeit ins Sieden bringen.

Bringet man einen dünnen Eisendraht in die geschlossene galvanische Kette, so wird er glühend, und schmilzt endlich zu Kügelchen, und dieß erfolgt auch mit andern Metallen. — Children brachte einen $^1/_{20}$ Zoll dicken, und 18 Zoll langen Platindraht, zwischen Kupferstäben, in die geschlossene Kette seines großen Apparates (§. 414). Der Platindraht wurde augenblicklich roth, dann weißglühend, und schmolz endlich, in wenig Secunden, mit Verbreitung eines unerträglichen Lichtglanzes zu Tropfen ab. Andere Metalle schmolzen schnell, oder wurden in Dämpfe verwandelt.

Ob übrigens hierbey das electrische Fluidum bloß als solches, oder durch Verbrennung der umgebenden Luft (§. 388), oder durch seine Zerlegung in Licht, Wärme, und Oxygengas wirke, müssen spätere Untersuchungen entscheiden. Im ersten Falle müßten diese Versuche auch im leeren Raume gelingen, ohne ein Product zu hinterlassen. Im zweyten Falle hingegen nicht. Im dritten Falle endlich müßte im leeren Raume nach dem Versuche Oxygengas vorgefunden werden.

§. 430.

ccc) Wirkung des galvanisch-electrischen Fluidums auf den thierischen Körper.

Merkwürdig ist endlich auch die Wirkung des galvanisch-electrischen Fluidums auf den thierischen Körper, welche, wenn dieser in die galvanische Kette eingeschlossen wird, in den empfindungsfähigen Theilen Empfindung, in den reitzfähigen hingegen Zusammenziehung verursachet (weßhalb einige Naturforscher das galvanisch-electrische Fluidum auch Metallreitz genannt haben).

Berührt man demnach mit befeuchteten Fingerspitzen die beyden Pole einer Batterie, so erhält man eine Erschütterung, die sich so oft wiederhohlet, als die Berührung erneuert wird, und um so stärker wird, je größer die berührte Oberfläche der Leitungsdrähte ist. Man kann daher den Effect sehr verstärken, wenn man den einen Pol mit einer Metallkugel verbindet, und diese in die befeuchtete Hand nimmt, oder die Hand mit dem einen Leitungsdrahte in Salzwasser eintauchet.

Nimmt man einen Leiter in die Hand, und berührt mit dem andern die Haut in der Nähe der Gesichtsnerven, so sieht man deutliche Funken u. s. w.

Hält man einen Leiter mit der Hand, und berührt mit dem andern die Zunge, so wird der Zinkpol einen säuer-

lichen, der Kupferpol hingegen einen unbestimmt scharfen Geschmack hervorbringen. Man hat diese Verschiedenheit ebenfalls den Beweisen für die Hypothese zweyer entgegengesetzter Electricitäten (§. 369) zugezählt; obwohl sie eben sowohl durch das Aus- und Einströmen eines und desselben electrischen Fluidums, und durch die zerlegende Eigenschaft desselben (§. 424) zu erklären ist.

§. 431.

Die Erfahrung hat übrigens gelehrt, daß eine Vermehrung der Plattenzahl, ohne Vergrößerung der einzelnen Platten die verschiedenen angeführten Wirkungen nicht in gleichem Maße verstärkt. Bedienet man sich einer Batterie aus wenigen, aber großen Platten, so wird sie zur Erzeugung von Wärme und Licht vorzüglich geschickt, ihre Wirkung auf die Organe der Empfindung wird aber verhältnißmäßig nur geringe seyn, und unvollkommene Leiter der Electricität wird sie nur schwach zersetzen. Schneidet man aber dieselben Platten aus einander, und bauet aus ihren Theilen eine neue Batterie, so äußert diese eine weit intensivere Wirkung auf die Organe der Empfindung, und auf die Zersetzung chemischer Verbindungen; allein das Vermögen Feuererscheinungen zu veranlassen ist viel schwächer.

Eben so hat man gefunden, daß verschiedene in einer und derselben Batterie angewendete Flüssigkeiten ungleich die verschiedenen Erfolge befördern. Mit 30 Theilen Wasser verdünnte Schwefelsäure (oder ökonomischer: eine Mischung aus Salpetersäure und Schwefelsäure) befördert vorzugsweise den Verbrennungsprozeß; zu chemischen Zersetzungen dient besser die mit 16 Theilen Wasser verdünnte Salzsäure (oder ökonomischer: eine Mischung aus Kochsalzauflösung und Salzsäure), deren Wirkung auch anhaltender ist; Salzauflösungen für sich allein hingegen bringen zwar

fast eben so thätig als die Säuren, Erschütterungen hervor, wirken aber in jeder andern Hinsicht ungleich schwächer [1]).

---

[1]) Der Theorie wegen müssen wir hier noch eines Versuches erwähnen, dessen Resultate beym ersten Anblick höchst wunderbar erscheinen. Man fülle in drey, durch angefeuchtete Baumwolle, Papierstreifen u. s. w. (§. 422, Fig. 24) h h, mit einander verbundene Schalen von Achat, oder Glas g g g, in die erste und dritte Schale einen wässerigen Aufguß von blauem Kohl, in die mittlere hingegen eine wässerige Auflösung von schwefelsaurem Kaliumoxyd, und tauche dann die Spitzen der beyden Poldrähte d e in die mit dem Aufguß gefüllten Schalen ein. Der Kohlaufguß wird nach einiger Zeit am Kupferpole grün, am Zinkpole hingegen roth werden; und man wird sich überzeugen, daß das in der mittleren Schale enthaltene Salz zerlegt, und die Säure desselben in die mit dem Zinkpole, das Alkali hingegen in die mit dem Kupferpole verbundene Schale übergegangen sey. Ähnliche Resultate ergeben sich, wenn man alle Schalen mit schwefelsaurem Kaliumoxyd füllet; denn es findet sich am Ende das Kaliumoxyd dennoch am Kupfer-, die Säure hingegen am Zinkpole. Ja, die Wirkung einer Batterie vermag es sogar, Substanzen, die einander sehr nahe verwandt sind, scheinbar durch einander hindurch zu führen, und an den entgegengesetzten Polen abzulagern; wie man sich überzeugen kann, wenn man in die erste Schale Wasser, in die zweyte Salpetersäure, in die dritte endlich schwefelsaure Kaliumoxydauflösung gießet, dann den Zinkpol mit der ersten, den Kupferpol hingegen mit der letzten Schale verbindet, und sodann findet, daß nach einiger Zeit, obwohl die mittlere Schale noch immer freye Säure zeiget, das Kaliumoxyd dennoch, durch diese Säure, an den Kupferpol übergeführt worden ist. Man hat auch diese Resultate zu erklären versucht, und, vorzüglich in jenen Fällen, wo der eine Bestandtheil vom Zinkpole an den Kupferpol übergeführt wird, wie z. B. im zweyten der angeführten Versuche, angenommen, daß die + El, das Kali zum — Pole, die — El, hingegen

§. 432.

bb) Erfahrungen über die Wirkungen der gemeinen Electricität.

Die Wirkungen der gemeinen Electricität gleichen in der Hauptsache denen der galvanischen; denn sie bringen eben sowohl als jene, chemische Verbindungen und Zerlegungen, Hitze, Verbrennungsprozesse und Erschütterungen hervor; doch weichen sie hierin, in Hinsicht ihrer Intensität einigermaßen ab, was sich indessen aus dem mindern Oxygengehalt erklärt, durch welchen dieses Fluidum in seinen Eigenschaften sich mehr denen des Aräoticons nähert; wie dieß die größere Agilität, und das Überspringen der Funken auf bedeutende Entfernungen, die größere Spannbarkeit u. s. w. beweisen.

Schon durch den Funken des Electrophors (§. 401) kann man daher leicht entzündliche Substanzen, z. B. Hydrogengas, entzünden; Schwefel, Harze u. s. w., bedürfen schon der Leydnerflasche (§. 392), noch andere erfordern endlich Batterien von mehreren Flaschen (§. 392). Ein Metalldraht zwischen Glastafeln eingeschlossen, und

---

die Säure zum + Pole überführe u. s. w. Allein es findet sich eine viel einfachere Erklärung, wenn man erwäget, daß hier die sämmtliche Flüssigkeit als eine Verlängerung des einen Poles angesehen werden kann; daß folglich die Zersetzung des Salzes zwar, nach Umständen an einem oder dem andern Pole ihren Anfang nehmen, aber, wenn dieser, durch, an denselben abgelagerte Stoffe (wie oben durch die Metallvegetation (§. 426 **) verlängert worden ist, endlich auch (mit gleichzeitiger Abkürzung der flüssigen Verlängerung des andern Poles) in die zweyte und dritte Schale reichen, und somit, durch solche Wanderung des eigenthümlichen (wenn auch nicht immer sichtbaren) Poles, zuletzt, durch den Umtausch aller Theile, Alles an die entsprechenden Pole gebracht werden kann.

dann mit den Leitungsdrähten einer starken Batterie in Verbindung gesetzt, wird durch einen einzigen Schlag oxydirt (zum offenbaren Beweise, daß das electrische Fluidum Oxygen enthält).

Wasser wird, wenn dasselbe in einer schicklichen Vorrichtung (§. 422, Fig. 32 kl und 39) durch wiederhohlte Entladung einer Leydnerflasche nach und nach in eine Mischung von Oxygengas und Hydrogengas zersetzt, welche den oberen Raum einnimmt, und endlich, wenn die Menge desselben so weit vermehrt worden ist, daß die Leitungsdrähte nicht mehr im Wasser eingetaucht sind, durch den nächsten Funken wieder entzündet, und zu Wasser reducirt wird. Hierbey sind aber Funken von bestimmter Größe nöthig, die man durch Erfahrung suchen muß; weil zu schwache Funken das Wasser nicht zerlegen, und zu große die Producte gleich wieder verbrennen (zum wiederhohlten Beweis, daß das electrische Fluidum wie Aräoticon wirkt, und nach Verschiedenheit seiner Intensität dieselben Stoffe bald trennen, bald wieder vereinigen kann §. 300).

Zur Zerlegung der Gasarten ist die gemeine Electricität vorzüglich geschickt, weil sie durch ihre größere Spannung diese Nichtleiter leichter durchbricht, wenn sie in angemessenen Apparaten (§. 422, Fig. 37 und 32 kl) darauf geleitet wird. (Einige dießfällige Resultate s. in der XIII. Tabelle B.)

Am heftigsten endlich wirken auf uns selbst die durch gemeine Electricität hervorgebrachte Erschütterungen; sie sind, von großen Flaschen ertheilt, höchst unangenehm und fast unerträglich, und bey schwachen Personen sogar der Gesundheit nachtheilig; ja, sie können selbst den Tod verursachen, wenn kleine Geschöpfe der Wirkung großer Batterien ausgesetzt werden, oder überhaupt die Batterien groß genug sind, um durch den electrischen Strom, auch nur für einen Augenblick, den Zusammenhang jener Körpertheilchen

terbrechen zu können, aus deren immerwährender Reaction das thierische Leben resultirt.

§. 433.

Man hat aus den bisherigen Erfahrungen geschlossen, daß sich die gemeine Electricität im Ganzen mehr zur Bildung, die galvanische hingegen mehr zur Trennung chemischer Verbindungen eigne; allein zu einer solchen allgemeinen Folgerung dürfte es denn doch noch an hinreichenden Beweggründen fehlen, da man immer noch kein Mittel kennet, die quantitativen Verhältnisse beyder zu messen. Es ließe sich vielmehr — wenn man bedenkt, daß das gemeine electrische Fluidum, welches man in Batterien sammelt, in weit größerer Menge gleichzeitig angewendet wird, als das galvanische, dessen Funken immer der Größe der Apparate proportional sind, und bisher wohl nie die Menge der Flaschenladung erreicht haben mögen — aus den bereits vorliegenden glänzenden Erfolgen, eher schließen, daß das galvanisch-electrische Fluidum, bey gleicher Quantität, in jeder Hinsicht heftiger wirken werde. Der Umstand, daß eine Leydnerflasche mit galvanisch-electrischem Fluidum weit weniger geladen werden kann, als mit dem gemeinen, beweist hier nichts; denn, da die Ladung derselben auf der chemischen Verwandtschaft beruhet, so ist es sehr wahrscheinlich, daß die Flasche von jeder dieser beyden Flüssigkeiten, eine, von dem Oxygengehalt derselben abhängige Menge aufnimmt, woraus sich also die absolute Menge keineswegs, desto besser aber die ungleiche Spannung beyder Flüssigkeiten erklären läßt. Eben so wenig kann aber auch die bekannte Erfahrung, daß selbst die größten galvanischen Batterien kleinere Erschütterungen geben, als eine einzige Leydnerflasche, hierin zum Maßstabe dienen; da man aus der erstern immer nur kleine und schnell auf einander folgende Funken (wie vom Conductor der Electrisir-

maschine) erhält, während bey der letzteren, und besonders aus zusammengesetzten Flaschenbatterien, größere Quantitäten durch einen einzigen Schlag in den Korper überströmen.

Die Verschiedenheit der beyden electrischen Flüssigkeiten scheint übrigens hauptsächlich in der Entstehungsweise derselben zu entspringen, darin nähmlich, daß die eine aus dem Oxygengas (§. 399, 1), die andere hingegen aus dem Wasser (§. 399, 2, 3) erzeugt wird; aus welchem Umstande sich dann sehr wohl auch die quantitative Verschiedenheit ihrer Bestandtheile erklärt.

§. 434.

C. Licht (Oxygen drittes Aräoid).

Obwohl das Licht — das erste, dessen Daseyn der Mensch schon bey seinem Eintritt in die Welt, durch den Sinn des Gesichts empfindet, auch am ersten die Forschbegierde reitzen konnte; so hatte man doch Jahrhunderte hindurch von diesem äußerst wichtigen Gegenstande nur höchst undeutliche Vorstellungen; bis endlich Newton einiges Licht über das Licht verbreitete, indem er uns, durch wichtige Aufschlüsse, den Weg zeigte, auf welchem wir, da die Materialität des Lichtes noch immer nicht, mit Wage und Gewicht in der Hand, erwiesen werden kann, doch wenigstens an einem hypothetischen Leitfaden unsere Begriffe ordnen können. Wir werden uns daher, indem wir, um Raum zu sparen, alle übrigen Meinungen über die Ursachen der Lichtphänomene (§. 324) gänzlich übergehen, und uns bloß auf die Andeutung der wichtigsten chemischen Verhältnisse des Lichtes einschränken, den richtigen Ansichten jenes großen Forschers anschließen; mit dem Unterschiede jedoch, daß wir das Licht als eine, in Beziehung auf seine Bestandtheile, dem Oxygengas und electrischen Fluidum ähnliche Verbindung anse-

hen, die aber viel weniger Oxygen enthält, als jene beyden (§. 325).

§. 435.

Das Licht (der Lichtstoff, der lichterzeugende Stoff, die Lichtmaterie, die strahlende Materie), derjenige Stoff, welcher in unserm Auge die Empfindung des Sehens erwecket, ist also, jener Voraussetzung gemäß, eine Mischung aus viel Aräoticon und wenig Oxygen; die auch durch ihre physischen, wie durch die chemischen Eigenschaften eine solche Abkunft beurkundet.

Durch das im größten Verhältniß vorwaltende Aräoticon ist das Licht eine uneinschließbare, unwägbare, im höchsten Grade expansible (§. 239), und daher strahlende (§. 292), höchst dünne Flüssigkeit, und besitzt, wie das electrische Fluidum, nur minder intensiv, das Vermögen, chemische Verbindungen bald einzuleiten, bald wieder zu zerstören.

Durch das in demselben enthaltene Oxygen ist es insbesondere fähig, wie das Oxygengas (§. 329) und electrische Fluidum (§. 428) oxydirbare Körper zu oxydiren.

Durch das Aräoticon besitzt das Licht ferner die Eigenschaft, viele Körper zu durchströmen; aber es durchströmt nicht alle, was dem Oxygengehalt zuzuschreiben ist. Die erstern nennen wir durchsichtige, die letztern, undurchsichtige Körper.

Durch die geringe Menge des Oxygens, die das Licht enthält, kann dasselbe zwar von andern Körpern nicht so heftig angezogen werden, als das electrische Fluidum; aber einige Anziehung dieser Art findet dennoch Statt, wie wir in der Folge sehen werden.

Durch eben diesen Oxygengehalt bewirkt das Licht jenen Reiz in unserm Auge, den wir bald Helligkeit, bald Licht, bald das Sehen nennen, und welcher zugleich die

Ursache ist, daß wir die Strahlung des Lichtes, selbst bey seiner fast unendlichen Verdünnung, viel deutlicher wahrnehmen können, als ungleich stärkere Strahlungen des Aräoticons, welches wir nur bey größerer Verdichtung durch den gröberen Sinn des Gefühls entdecken können.

§. 436.

Fällt das Licht auf irgend einen Körper, so wird es zum Theil zurückgeworfen, oder reflectirt, und zwar unter demselben Winkel, unter welchem es auffiel.

Läßt man durch eine kleine Öffnung in ein verfinstertes Gemach einen Lichtstrahl (Taf. I. Fig. 40) ab eindringen, und nähert demselben sodann einen andern Körper e, so wird derselbe an diesem Punct f seine Richtung sogleich verlieren: er wird entweder näher gegen diesen Körper fc, oder von demselben hiweg fd gebogen werden, und dann wieder in gerader Richtung fort gehen, und, eben durch diese Ablenkung (die man die Beugung des Lichtes nennet) den Beweis liefern, das Licht von andern Körpern angezogen, und von noch andern abgestoßen wird.

Eine ähnliche Ablenkung von der vorigen Richtung erleiden die Lichtstrahlen, wenn sie aus einem durchsichtigen Körper in den andern übergehen. Diese ist jedoch verschieden bey Körpern von verschiedener Dichte und Brennbarkeit, und wird die Strahlenbrechung genannt. Es gibt aber auch Körper in denen die Lichtstrahlen gespalten werden, und dann die Ablenkung nach zwey verschiedenen Richtungen erfolgt, und die doppelte Strahlenbrechung genennet wird. (S. die IX. Tabelle des Anhanges.)

§. 437.

Auf die reflectirende Eigenschaft der Körper gründet sich die Wirkung der Hohlspiegel, bey welchen die Strahlen, nach jenem Gesetze eine gegen einander laufende Rich-

tung bekommen, und endlich in einem Puncte, dem Brennpuncte zusammentreffen, und uns solchergestalt ein Mittel zur Erregung sehr großer Hitze darbiethen.

Auf die Brechung des Lichtes gründet sich die Wirkung des Brennglases, und die mechanische (vielleicht chemische) Theilung des Lichtes in ungleichartige Strahlen.

Das erstere erreichen wir, wenn die Lichtstrahlen auf ein linsenförmig geschliffenes Glas (Taf. I. Fig. 41) a fallen, wobey sie, während ihrem Durchgang aus der geraden Richtung b dergestalt gebrochen werden, daß sie endlich ebenfalls in einen Brennpunct c zusammenfallen, und eben so durch ihre Verdichtung die Phänomene des Feuers veranlassen; zu deren genügender Erklärung jedoch ebenfalls jene Versuche führen werden, die auch zur Erörterung der durch Electricität bewirkten Hitze (§. 429) nöthig sind.

Die Zerlegung des Lichtes in ungleichartige Theile hingegen bewirken wir, wenn wir einen Lichtstrahl (Taf. I. Fig. 42) a durch das, einer kleinen Öffnung b eines verfinsterten Zimmers c vorgehaltene Prisma d, auf einen weißen Bogen Papier e fallen lassen; wobey wir wahrnehmen, daß das Licht von seiner geraden Richtung a f abgeleitet wird, und ein länglichtes Lichtbild g h formirt, welches in sieben in einander verfließende Farben abgetheilt ist, nähmlich in violett, dunkelblau, hellblau, grün, gelb, brandgelb, und roth (§. 325) [1]). Diese verschiedenen Farben entstehen durch eine verschiedene Brechbarkeit verschiedener Strahlen, wodurch man unwillkürlich auf die Vermuthung geführt wird, daß das gemeine, ungefärbte

[1]) Einige nehmen auch noch nicht leuchtende Strahlen des Lichtes an, die außerhalb dem rothen Lichte ausgeschieden werden. Es bleibt indessen noch die Frage: ob die Wärme, die man an diesem Puncte durch das Thermometer entdeckt, nicht der Zerlegung des Lichtes durch mangelhafte Prismata zuzuschreiben sey.

Licht aus verschiedenen Modificationen derselben Mischungstheile zusammengesetzt sey, und daß sich diese nur in der Menge des in denselben enthaltenen Oxygens von einander unterscheiden; so zwar, daß die brechbarsten, nähmlich die violetten Strahlen das meiste, die am wenigsten brechbaren, i. d. die rothen, hingegen das wenigste Oxygen enthalten. Dieß ist wenigstens die einzige unter allen Theorien, welche, in der Anziehung des Oxygens gegen andere Körper, einen vernünftigen Grund für die verschiedene Brechbarkeit ungleicher Lichtstrahlen darbiethen, und viele andere Phänomene des Lichtes genügend erklären kann.

§. 438.

a) Verbindungen des Lichtes.

Zur energisch-chemischen Verbindung mit andern Körpern ist das Licht eben so wenig geeignet, als die Electricität (§. 374); man müßte denn jene Fälle, in welchen dasselbe, indem es andere Körper zerlegt, noch mehr Oxygen aufnimmt (§. 447), dahin zählen wollen.

Viele Körper sind hingegen der Vereinigung mit dem Lichte im zweyten Grade der chemischen Anziehung fähig; indem sie, den Sonnenstrahlen ausgesetzt, dasselbe absorbiren. Aber diese Verbindung ist von sehr schwachem Zusammenhang; denn Körper solcher Art phosphoresciren im Dunkeln, und strahlen also das vorhin eingesogene Licht wieder aus. Solche Körper heissen Phosphoren durch Bestrahlung (oder Insolation).

Am vorzüglichsten eignen sich hierzu: manche Arten von Diamant (manche Arten werden nicht phosphorisch), der Bononische Leuchtstein, Kantons Phosphor, der natürliche carbonsaure Strontian, der Marmor, das wasserfreye salpetersaure Calciumoxyd, und das wasserfreye salzsaure Calciumoxyd; doch phosphoresciren, obwohl minder stark, auch viele andere

Körper sehr verschiedener Art. Wasser, alle andere Flüssigkeiten, sämmtliche Metalle, Baryumoxyd, Strontiumoxyd, Calciumoxyd, und viele andere Körper eben so verschiedener Art können dagegen durch Bestrahlung gar nicht zum Leuchten gebracht werden; so, daß sich also in der Art der Körper noch immer der Grund für dieß verschiedene Verhalten nicht auffinden läßt.

Statt der Insolation können solche Körper auch durch electrische Schläge zum Leuchten gebracht werden; zum Beweis, daß die Bestandtheile der Electricität und des Lichtes qualitativ nicht von einander verschieden sind.

Die phosphorescirende Eigenschaft erlangen die Körper übrigens in allen Modificationen des Lichtes; am meisten wirket jedoch in dieser Hinsicht der violette Strahl, am wenigsten der rothe.

Ungleiche Körper leuchten mit ungleichem Licht; z. B. der Diamant und bononische Leuchtstein mit gelbrothem, das Glyciumoxyd mit grünem Licht; und dieß bleibt sich gleich, mögen die Körper auch mit was immer für einer Modification des Lichtes bestrahlt worden seyn; woraus man schließen könnte, daß denn doch das Licht entweder während der Absorbtion oder bey der Ausstrahlung eine chemische Veränderung erleide.

§. 439.

b) Erzeugung des Lichtes.

Die ausgiebigste Quelle des Lichtes ist, nach der allgemeinen Meinung, die Sonne, welche dasselbe immerwährend nach allen Richtungen ausstrahlet, und so das ihr zugehörige Planetensystem erleuchtet. Dieser Hypothese kann man jedoch den wichtigen Einwurf entgegensetzen, daß der, mit der unaufhörlichen Ausströmung des Lichtes aus der Sonne verknüpfte, und durch keinen Ersatz compensirte, Verlust auf der einen, und Zuwachs auf der andern Seite,

mit den allgemeinen, und immer nach Gleichgewicht strebenden, Naturgesetzen nicht vereinbarlich sey. Viel wahrscheinlicher ist es hingegen, daß das Licht an der Oberfläche unserer Erdatmosphäre entbunden wird, wozu sich auch, wie wir weiter unten (§. 453) zeigen werden, die günstigste Gelegenheit darbiethet. Unwiderleglich gewiß ist aber die Sonne die veranlassende Ursache des Lichtes; denn nur im Angesicht der Sonne entstehet dasselbe, und schwindet auch augenblicklich wieder, wenn diese den Gesichtskreis verläßt.

Die zweyte Quelle des Lichtes finden wir in der Zerlegung oxygenhaltiger Verbindungen. Diese kann aber auf verschiedenen Wegen Statt finden; nähmlich: durch den Verbrennungsprozeß, durch chemische Verbindungen und Zerlegungen anderer Art, durch den Lebensprozeß der Pflanzen und Thiere, durch Einwirkung der Wärme, und durch Veränderungen des Volumens oder der Aggregatsform der Körper.

§. 440.

Am ausgiebigsten sind wieder unter diesen die Verbrennungsprozesse, wobey das Licht durch Zerlegung des Oxygengas (§. 330), oder durch Zersetzung des electrischen Fluidums (§. 428) oder hochoxydirter Säuren (siehe oxydirte Salzsäure und Jodsäure, Salpetersäure), und einige andere Fälle, wobey oxygenhaltige Substanzen tumultuarisch zerlegt werden (§. 355, Vers. 5; §. 357, Vers. 7); doch kommt hierbey alles auf die Nebenumstände, z. B. auf Verwandtschaftsverhältnisse, und vor allen Dingen in hohem Maße auf den Stand der Temperatur an, wie uns die langsame Verbrennung des Phosphors bey niedriger Temperatur das beste Beyspiel gibt (§. 331).

Auch einfache chemische Prozesse, z. B. das Zusammenschmelzen des Schwefels und Phosphors mit andern Stoffen sind manchmahl von schwacher Lichtentwicke-

lung oder Phosphorescenz begleitet; die indessen ihren Grund darin zu haben scheinet, daß jene Substanzen zum Theil oxydirt waren, und nun das in denselben enthaltene Oxygen, während ihrer, durch Hitze bewirkten, Vereinigung, mit viel Aräoticon verbunden, als Licht aussondern; so zwar, daß also diese Erscheinung eigentlich den Desoxydationsprozessen (§. 355, Vers. 6) zuzuzählen ist.

§. 441.

Schwache Lichtentwickelung zeiget sich ferner auch bey der freywilligen Zerlegung oder Fäulniß vegetabilischer und animalischer Substanzen, wenn sie an einem mäßig feuchten Orte vor sich gehet.

Unter den Vegetabilien ist hierzu das Holz vorzüglich geeignet, wie uns das in Kellern häufig vorkommende, leuchtende, faule Holz ein Beyspiel gibt; doch leuchten durch Fäulniß auch andere Pflanzentheile, als: Torf, Wurzeln, Kartoffeln, Schwämme u. s. w.

Unter den thierischen Substanzen sind vorzüglich, unter den angegebenen Umständen, faulende Fische zum Leuchten geschickt; doch leuchtet manchesmahl durch Fäulniß auch das Fleisch der Säugethiere, Vögel und Amphibien.

Das Leuchten faulender Vegetabilien erklärt sich am wahrscheinlichsten aus ihrer durch den Verlust des Lebensprincips (B. I. §. 235) eintretenden, chemischen Zerlegung, wobey ihre Bestandtheile Oxygen, Hydrogen, Carbon (und manchmahl auch Azot), unter Einwirkung der atmosphärischen Wärme, zu neuen Mischungen, und unter neuen, noch nicht gehörig untersuchten Verhältnissen, zusammen treten, während ein Theil des Oxygens mit dem Aräoticon der Umgebung zu Licht vereiniget wird; eine Erklärungsart, die hauptsächlich durch die Erfahrung, daß in niedriger Temperatur alles Leuchten aufhöret, dagegen aber (zum Beweis, daß das Licht wirklich aus den faulenden Körpern

selbst entbunden wird) auch in nicht oxygenhaltigen Gasarten, ja sogar im luftleeren Raume Statt finden kann, mächtig unterstützt wird.

Das Leuchten in der Fäulniß begriffener thierischer Substanzen hingegen scheint, nebst den oben erwähnten Bedingungen, auch noch von der Gegenwart des Oxygengas abhängig zu seyn; da z. B. Fische (nach Desfeignes Erfahrungen) nur in Oxygengas und atmosphärischer Luft zum Leuchten zu bringen sind, und sowohl in andern Gasarten, als im leeren Raume, bald zu leuchten aufhören, bey wiederhohltem Zutritt oxygenhaltiger Luft aber wieder zu leuchten anfangen.

§. 442.

Schwaches Leuchten nehmen wir aber auch an lebenden Pflanzen und Thieren wahr. So leuchten z. B. mehrere gelbe Blumen, als: Calendula offic., Tropaeolum majus, zuweilen nach Sonnenuntergang mit blitzähnlichem Schein.

Unter den Thieren sind es vorzüglich die der niederen Classen, welchel euchten, z. B. das Johanniswürmchen, die Bohrmuschel, einige Medusenarten u. v. a.

Die Erzeugung dieser Phosphorescenz ist wohl ohne Zweifel ein Resultat des Lebensprozesses. Ob aber dabey das Licht durch Zersetzung des eingeathmeten oder absorbirten Oxygengas erzeugt wird (wie man aus dem Umstande, daß manche Insecten in Oxygengas stärker leuchten, im Azotgas, Hydrogengas u. dgl. aber zu leuchten aufhören, vermuthen möchte), oder auch durch Zersetzung des Wassers Statt finden kann (zu welchem Schlusse der Umstand führet, daß die Medusa pellucida im Wasser auch unter einer ausgepumpten Glocke leuchtet), muß die Zukunft lehren.

§. 443.

Licht wird ferner durch Einwirkung der Wärme erzeugt, wenn man gewisse Körper, sey es in Stücken, oder in Pulverform auf heiße, aber keineswegs glühende, Platten von Metall, Thon oder Porzellan u. s. w. streuet. Körper, welche diese Eigenschaft zeigen, sind nicht nur fast alle jene, welche der Phosphorescenz durch Bestrahlung (§. 438) fähig sind, sondern auch manche von denen, die durch Insolation nicht leuchten, als: Baryum-, Strontium-, Calcium- und Aluminiumoxyd, viele schwere Metalloxyde, und Metalloxydhydrate, fette und flüchtige Öhle, ja selbst die Feilspäne vieler Metalle (die aber vielleicht während dem Feilen oxydirt werden).

Das Leuchten der erstern läßt sich dadurch erklären, daß die Ausströmung des absorbirten Lichtes durch Wärme befördert wird; das der letztern hingegen muß einen andern Grund haben. Man kann schließen, daß dabey entweder die natürlich-electrische Atmosphäre, mit noch mehr Aräoticon verbunden, in Licht umgewandelt, ausstrahle, oder ein Theil des in den Körpern enthaltenen Oxygens mit Aräoticon zu Licht verbunden werde. Für die letzte Vermuthung spricht vorzüglich die Erfahrung, daß solche Körper bey starker Erhitzung zwar lebhafter leuchten, allein eben dadurch die Eigenschaft zu leuchten gänzlich verlieren; ja, daß selbst die Metallfeilspäne, wenn bey ihrer Bereitung zu stark angedrückt wurde (vielleicht, weil eine Hitze entstand, bey welcher die Oxydation nicht eintreten konnte) (§. 300), gar nicht leuchten.

§. 444.

Lichtentwickelung kann endlich auch durch Veränderungen im Volumen oder in der Aggregatsform der Körper veranlasset werden.

Wird Oxygengas, oder atmosphärische Luft, oder eine andere oxygenhaltige Gasart, in einer gläsernen Röhre (§. 280) schnell comprimirt, so entstehet nebst Wärme auch Licht; und es ist leicht einzusehen, daß hierbey, da das Volumen gewaltsam vermindert, und mithin auch die Wärmecapacität eingeschränkt wurde, viel Arâoticon im condensirten Zustande frey werden, und, mit wenig Oxygen vereiniget, als Licht die Röhre durchströmen, und also durch mechanische Gewalt chemische Action erzeugt werden kann.

Werden hingegen dieselben Luftarten stark ausgedehnt, wie dieses z. B. bey der Phosphoreszenz der Barometer zuweilen geschieht (wobey bekanntlich durch das schnelle Steigen und Fallen des Queckſilbers, während der Bewegung des Barometers, die in demselben enthaltene Luft bald ausgedehnt, bald wieder comprimirt wird, aber in beyden Fällen Licht entstehet), so ergibt sich ein ähnliches Resultat. Die Lichtbildung geschieht hier dadurch, daß, während der unendlichen Ausdehnung der Luft, von dem in derselben enthaltenen Oxygen endlich soviel Arâoticon aufgenommen wird, als zur Darstellung des Lichtes erforderlich ist. — Am auffallendsten aber zeiget sich ein ähnlicher Erfolg, wenn man das electrische Fluidum durch einen Leitungsdraht in eine auf der Luftpumpe möglichst luftleer gemachte Glocke einströmen läßt; wobey sich dieses augenblicklich mit dem in der Glocke vorhandenen Arâoticon zu Licht verbindet, und einen starken Schein verursachet, dessen Benützung in der neueren Zeit Meinecke zur Beleuchtung der Wohnungen versucht hat.

In diese Kathegorie scheint auch jene Phosphoreszenz zu gehören, welche sich beym Reiben, Schlagen, Stoßen und Pressen mehrerer Körper ergibt, und allerdings eine Folge der Volumsveränderung ist.

Körper dieser Art sind fast alle jene, die durch Bestrah-

lung (§. 438) und Wärme (§. 443) leuchtend werden. Es leuchten z. B. der Diamant schon durch Reiben mit einer Bürste; Canton'scher Phosphor, Homberg'scher Phosphor, Dolomit, Sublimat, Zucker u. v. a. aber durch Kratzen mit einer Feder; Wasser, Kalilauflösung, Alkohol, Schwefeläther, ätherische Öhle und Baumöhl, Oxygengas und atmosphärische Luft, durch Compression in starken gläsernen Röhren; Edelsteine, Zucker u. v. a. durch Schlagen mit einem hölzernen Hammer. Metalle, mehrere Schwefelmetalle und Metalloxyde, und die meisten Pflanzenstoffe hingegen leuchten nicht.

Daß durch die hierbey angewendete mechanische Gewalt Wärme erzeugt werden kann, unterliegt wohl keinem Zweifel; ob aber dabey die zum Vorschein kommende Lichtentwickelung durch Befreyung des absorbirten Lichtes entstehet, oder aus dem in den Körpern enthaltenen Oxygen gebildet wird, oder electrischen Ursprungs ist, oder ob vielleicht bey einigen Körpern das eine, bey andern das andere geschieht, muß auch hier die Zukunft lehren.

§. 445.

c) Consumtion des Lichtes, und dessen Wirkung auf andere Körper.

Das Licht ist unter allen bekannten Dingen das unbeständigste, und daher, wie die Erfahrung lehret, auch nicht für einen Augenblick aufbewahrbar; indem dasselbe, sogleich nachdem es entstanden ist, von andern Körpern wieder consumirt oder zerstört wird. Am wenigsten unter allen thun dieß die durchsichtigen Körper; aber auch diese consumiren das Licht dennoch, dieß beweiset schon die bekannte Erfahrung, daß ein in die freye Luft fallender Lichtstrahl, selbst wenn er keinen andern Körper trifft, mit der Entfernung abnimmt, und endlich ganz verschwindet. Am

meisten und schnellsten hingegen wird das Licht von undurchsichtigen Körpern consumirt, und um so schneller, je dunkeler von Farbe, und je rauher sie sind; das erste, aus chemischen Gründen, das letzte, weil die Oberfläche vergrößert wird.

Das Licht wird aber hierbey nicht von allen Körpern auf gleiche Weise zerstört; sondern die Erfahrung lehret vielmehr (zum wiederhohlten Beweise der quantitativ verschiedenen Zusammensetzung der verschieden gefärbten Lichtstrahlen), daß ungleiche Körper ungleiche Mengen und ungleiche Modificationen des Lichtes consumiren, den Rest aber zurückwerfen, und eben hierdurch die Eigenschaft erlangen, mit verschiedener Farbe zu erscheinen. So zeiget sich z. B. ein Körper, welcher vorzugsweise die grünen oder gelben Strählen des Lichtes zurück wirft, alle übrigen aber consumirt, grün oder gelb; oder grüngelb, wenn er beyde mit einander vermischt zurück wirft. Körper, welche alle auf sie fallenden Lichtstrahlen consumiren, erscheinen uns schwarz, diejenigen hingegen, welche fast alles Licht unverändert zurück werfen, weiß [1]).

§. 446.

Wie aber die Bestrahlung ungleicher Körper mit ungleichen Farben resultirt, so ergeben sich auch bey der Consumtion des Lichtes eben so verschiedene Erfolge; die mit Recht zu den subtilesten chemischen Prozessen gezählt werden können, da das Licht vermög seiner Feinheit so viele Körper durchdringet, und eben darum der Einfluß desselben nicht selten unserer Beobachtung entgehet. Man kann

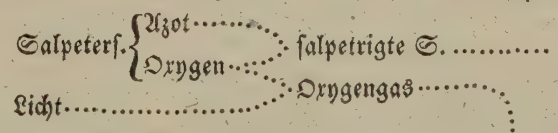
[1]) Hätte man einen Körper, welcher alles auf ihn fallende Licht zurück werfen könnte, so wäre schon auch das Material zu einem Gefäß für die Aufbewahrung des Lichtes gefunden; aber selbst der weißeste Körper zerstört dasselbe, obwohl viel langsamer.

nähmlich nach den bisherigen, leider auch nicht hinlänglich consolidirten, Erfahrungen annehmen, daß das, bey der Bestrahlung der Körper verschwindende, Licht auf zwey verschiedenen Wegen consumirt werde; indem es entweder

1. ohne selbst zerlegt zu werden, die bestrahlten Körper zersetzt, und sich mit einem ihrer Bestandtheile verbindet, oder
2. selbst zerlegt wird, wobey wieder der Unterschied Statt finden kann, daß der bestrahlte Körper entweder,
   a) indem er mit einem Bestandtheile des Lichtes verbunden wird, chemische Veränderungen erleidet, oder
   b) unverändert bleibt, und mithin von den Bestandtheilen des Lichtes auch nichts aufnimmt.

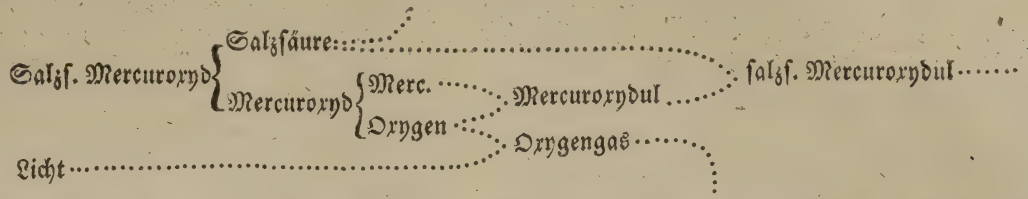
§. 447.

Ein Beyspiel der ersten Art (§. 446, 1) gibt uns das Goldoxyd, welches am Lichte in Gold und Oxygengas übergehet (§. 335, Vers. 2); ferner das braune Bleyoxyd, welches in rothes Bleyoxyd und Oxygengas; das Mercuroxydul (§. 355, Vers. 2); die Salpetersäure, welche in



salpetrigte Säure und Oxygengas zerlegt wird; vielleicht auch das Silberoxyd, welches am Lichte schwarz wird.

Einen complicirten Fall finden wir bey dem salzsauren Mercuroxyd, welche durch Einwirkung des Lichtes



in salzsaures Mercuroxydul umgewandelt wird, und Salzsäure und Oxygengas fahren läßt; indem das Licht, mit einem Theile des in dem Mercuroxyd enthaltenen Oxygens, Oxygengas bildet, worauf die Reste, als Mercuroxydul (welches nun weniger Säure sättigen kann §. 350) mit einem Theile der Salzsäure zu salzsaurem Mercuroxydul verbunden werden, ein Theil der Salzsäure aber als überflüssig davon gehet.

Auf dieselbe Art geschieht es wahrscheinlich auch: daß das in Äther aufgelöste salzsaure Eisenoxyd, Kupferoxyd und Platinoxyd u. v. a. Salze, durch die Einwirkung des Lichtes zerlegt werden, und zwar das erste in salzs. Eisenoxydul, das zweyte in salzs. Kupferoxydul, das dritte zum Theil in metallisches Platin; daß ferner das Hornsilber am Lichte braun wird u. dgl. mehr.

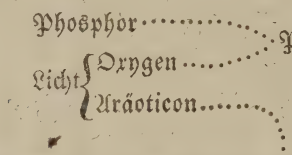
18 *

Ein höchst merkwürdiger hierher gehöriger Fall ist auch jene Erzeugung von Oxygengas, die am Lichte in lebenden Pflanzen vor sich gehet, und deren Producte gesammelt werden können, wenn man solche Pflanzen in eine mit Wasser gefüllte Glocke bringet, und dem Lichte aussetzet; wobey das Oxygengas in feinen

Bläschen an der Oberfläche der Pflanzen erscheint, und endlich im oberen Raume gesammelt wird. Das Licht zersetzt hierbey wahrscheinlich das Wasser oder die absorbirte Carbonsäure, vielleicht auch beyde, und verbindet sich mit dem Oxygen zu Oxygengas, während Carbon und Hydrogen zum Wachsthum der Pflanzen verwendet werden.

§. 448.

Einen Fall der zweyten Art (§. 446, 2, a) wobey das Licht zersetzt, und zugleich der dasselbe zerlegende Körper chemisch verändert wird, zeiget uns der Phosphor, welcher durch Einwirkung des Lichtes (selbst wenn er in Azotgas, Hydrogengas, Wasser u. dgl. eingetaucht ist, ja sogar im luftleeren Raume), in rothes Phosphoroxyd übergehet,



und eben so: das Bleyoxyd, welches eine schmutzige Farbe annimmt, und sich dem braunen Bleyoxyd nähert, die meisten Pflanzenpigmente, und nahmentlich die des Brasilienholzes, des Blauholzes, des Wau's, der Curcuma, des Saflors u. v. a. welche am Lichte ihre Farbe verlieren.

§. 449.

Solche Beyspiele der zweyten Art endlich (§. 446, 2, b), bey denen zwar das Licht zerlegt, aber der bestrahlte Körper chemisch nicht verändert wird, bieten sich uns von allen Seiten dar; denn wir sehen täglich, daß z. B. edle Metalle, Steine und viele andere nicht mehr oxydirbare Körper im Sonnenschein das Licht zerlegen, ohne auch nur im mindesten selbst verändert zu werden.

Diese Fälle sind unter allen die räthselhaftesten, und die einzige wahrscheinliche Erklärung ist die: daß das Licht (sey es nun durch die, aus seiner schnellen Bewegung entspringende Compression an der Oberfläche der bestrahlten Körper, oder durch eine eigenthümliche Anziehung der letzteren) in electrisches Fluidum und Arãoticon

zerfällt: eine Erklärung, die sich nicht nur mit der hierbey frey werdenden Wärme verträgt, und zugleich zeiget, warum gerade die dunkelsten Körper durch Bestrahlung am meisten erwärmt werden [1]), sondern auch den Schlüssel gibt, zur Auffindung des Weges, auf welchem die Natur unaufhörlich das electrische Fluidum erzeugt, und die immerwährende Erwärmung der Erde bewirkt, ja sogar in der electrischen Abstoßung den Grund der Zurückwerfung des Lichtes vermuthen läßt.

§. 450.

Wie das Licht, in den im Vorigen erwähnten Fällen, selbst auf andere Körper bald oxydirend, bald desoxydirend einwirket, so vermag dasselbe aber auch die gegenseitige Verbindung und Trennung anderer Körper zu befördern, die ohne Hinzukunft des Lichtes nicht erfolgen würde. So verbindet sich z. B. nur bey der Einwirkung des Lichtes, das oxygenirt salzsaure Gas mit dem Hydrogengas

---

[1]) Dieser Unterschied ist sehr bedeutend. Böckmann fand, daß im Sonnenlicht, während ein Quecksilberthermometer 38° C. zeigte, eine Kugel von reinem Wismuth bis zu 50°, dieselbe Kugel mit weißer Farbe angestrichen, zu 43°, mit Tusch überzogen, auf 56°, mit Ruß überzogen endlich auf 59° C. erwärmt wurde.

oder Carbonoxydgas; so zerleget ferner, nur unter Mitwirkung des Lichtes, das gelbe Guajacharz, das Oxygengas; Phosphor, Kohle und Ohl die Auflösungen des Gold- und Silberoxydes in Säuren u. dgl. Ob aber hierbey das Licht bloß wie Aräoticon wirke (§. 300), oder vielleicht wie in andern Fällen, durch Oxydation oder Desoxydation, den einen Körper zur Verbindung mit dem andern vorbereite, und in welchem Falle das eine oder das andere Statt findet, muß die Zukunft lehren.

§. 451.

Man hat die chemische Wirkung des Lichtes auch mit den vereinzelten Strahlen desselben versucht, indem man diese durch gefärbtes Glas (welches nach seiner Beschaffenheit, nur gewisse Strahlen hindurch läßt) auf andere Körper fallen ließ; wobey sich die Erfahrung ergab: daß gewisse Erfolge nur durch gewisse Strahlen bewirkt werden, durch andere wieder nicht. In den meisten Fällen zeigte es sich aber, daß die brechbarsten Strahlen, als: blau und violett die Oxydation vorzüglich beförderten, die am wenigsten brechbaren hingegen die Desoxydation; weßhalb man die erstern auch oxydirende, die letztern hingegen desoxydirende Strahlen nannte, obwohl sie sehr oft auch umgekehrt wirken.

Eben so fand man auch, daß die brechbarsten Strahlen am wenigsten, die minder brechbaren mehr, und endlich die im prismatischen Farbenbilde (§. 438) außerhalb dem rothen Lichte fallenden, ungefärbten und unsichtbaren Lichtstrahlen am meisten erwärmen; was sich indessen aus dem Umstande erklären läßt, daß verschiedene Lichtstrahlen bey gleicher Reduction auf electrisches Fluidum ungleiche Mengen des Aräoticons verlieren (§. 449).

§. 452.

d) Anwendung des Lichtes.

Aus den angeführten Eigenschaften des Lichtes läßt sich nun leicht folgern, wie groß und mannigfaltig die Einwirkung desselben auf die gesammte Körperwelt seyn müsse; und diese Einwirkung gibt uns wieder die Norm zur vielfältigen Benützung des Lichtes für die Zwecke der Kunst.

Die theilweise Zerlegbarkeit des Lichtes in Strahlen verschiedener Art (§. 445) lehret uns, indem wir die Oberflächen der Körper, durch chemische Veränderung, oder durch Belegung mit andern Materien, dergestalt umwandeln, daß sie nur gewisse Strahlen des Lichtes zurück werfen, die edlen Künste der Mahlerey, Färberey, Bleicherey und Kattundruckerey u. dgl. begründen; sie lehrt uns ferner unsere Wohnungen besser erleuchten, indem wir diese mit hellen Farben überziehen, damit das Licht oft hin und her geworfen, und nur langsam consumirt wird u. s. w.

Die Brechbarkeit des Lichtes biethet uns ein Mittel dar (§. 436), zur Erregung der heftigsten Hitze.

Die chemische Einwirkung des Lichtes auf andere Stoffe lehrt uns die Benützung desselben für chemische Zwecke, und gibt uns die Vorsichtsregeln für jene Fälle an die Hand, in welchen das Licht auf unsere Arbeiten nachtheilig einwirken könnte.

Die Eigenschaft des Lichtes, an verschieden gefärbten Körpern (§. 445) mit mehr oder weniger Wärmeerzeugung zerlegt zu werden, endlich lehrt uns: wie wir uns im Sommer durch Kleider von weißer Farbe, gegen die, durch Zerlegung des Lichtes entstehende, Hitze sichern sollen; wie wir in unsern Gärten durch einen schwarzen Anstrich der Mauren, mehr Wärme entbinden, und dadurch die Vegetation

befördern können u. s. w.; ja sie gibt uns sogar ein Mittel an die Hand, die Intensität des Lichtes zu erforschen [1]).

§. 453.

D) Einige allgemeine Bemerkungen über das Oxygen.

Wenn wir nur die unbezweifelbarsten, unter den im Vorigen angeführten, Äußerungen des Oxygens ausheben, so reichen sie schon vollkommen hin, uns zu überzeugen, daß dasselbe (wie es auch von der Menge, in welcher es sich über alle Wesen der Natur verbreitet, zu erwarten ist) zunächst dem Aräoticon, in der allgemeinen Naturthätigkeit den ersten Rang behauptet. Sollten sich aber die den vorausgegangenen Abhandlungen zum Grunde liegenden Ansichten über Wärme, Electricität und Licht dereinst

---

[1]) Auf diese Eigenschaft gründet sich nähmlich die Einrichtung des von Leslie (Gilb. An. d. Phys. V. S. 3.) erfundenen Photometers (Lichtmessers). Dasselbe besteht aus zwey gleichgroßen Thermometern, deren eines an seiner Kugel geschwärzt wird. Im Dunkeln behalten diese beyden Instrumente gleichen Gang; im Lichte hingegen differiren sie (§. 449 *), und aus der Größe dieser Abweichung beurtheilet man die Intensität des Lichtes.

Ein anderes Photometer hat Landriani vorgeschlagen, welches sich auf die Zerlegbarkeit des Hornsilbers durch Licht (§. 447) gründet, und aus einer, mit Hornsilber angestrichenen, runden Scheibe bestehet; die wieder von einer andern, undurchsichtigen, und an einem Puncte durchschnittenen Scheibe dergestalt bedeckt wird, daß diese letztere, durch ein Uhrwerk, alle halbe Stunde ein wenig gedreht, und also allemahl eine neue Stelle der untern Scheibe der Wirkung des Lichtes ausgesetzt wird. Im Sonnenlicht erleiden auf diese Art verschiedene Stellen eine ungleiche Bräunung, woraus dann die Differenz in der Intensität des Lichtes zu verschiedenen Stunden des Tages beurtheilt werden kann.

vollkommen bestätigen; dann sehen wir diesen Stoff von einem höheren Standpuncte, dann öffnet sich dem Naturforscher ein ungeheures Feld zur Erklärung so vieler, noch nicht erklärter, sowohl der Chemie als der Physik angehöriger Phänomene; unter welchen wir indessen, da ihre ausführliche Erörterung in diesem Werke nicht Raum findet, nur einige, und selbst diese nur in kurzen Sätzen hier andeuten können.

Es wird sich uns dann, aus der Störung des electrischen Gleichgewichtes, in Aggregaten aus heterogenen Massen, erklären, warum verschiedene Getränke, z. B. Wein, Bier, Branntwein, aus metallenen Gefäßen genossen, einen höchst widrigen metallischen Geschmack besitzen, den man doch bey der Anwendung gläserner Gefäße nicht wahrnimmt; warum aus verschiedenen Metallen zusammengelöthete Gefäße, besonders wenn sie mit Flüssigkeiten in Berührung kommen, sehr bald, und vorzüglich schnell an den Löthstellen zerstört werden; warum schlecht verzinntes Eisenblech (bey welchem das Eisen vom Zinne nicht vollkommen bedeckt ist) als Deckungsmittel für Dächer angewendet, so schnell rostet; und warum aus Zinkplatten zusammengesetzte Dächer, selbst wenn sie auch nur an einzelnen Stellen mit andern Metallen in Berührung kommen (z. B. mit kupfernen Nägeln aufgeheftet werden u. dgl.), dem Regen ausgesetzt, so heftig oxydirt werden, und so schnell zu Grunde gehen u. dgl. m.

Auch der eigenthümliche Geruch, den wir, vorzüglich beym Reiben, an verschiedenen Metallen wahrnehmen, wird uns dann kein Räthsel mehr seyn; denn wir werden einsehen, daß die dieselben umgebenden electrischen Atmosphären einen, wenn auch noch so geringen, Antheil der metallischen Substanz auflösen können, und in diesem Zustande nothwendig auf unsere Geruchsorgane mit verschiedenen Metallen verschieden und specifisch einwirken

müssen; und wir werden, dieser Spur folgend, auch ganz leicht und einfach auf die Erklärung so mancher anderer merkwürdiger Erscheinungen geführt werden. Die Auswitterung der Salze, z. B. des Mauersalzes, die Efflorescenz und das Auskriechen gewisser Salze bis über den Bord der Gefäße, werden wir dann als das Resultat electrischer Überführungen erkennen. Ganze Bergketten werden uns als, von der Natur zusammengetragene galvanisch-electrische Aggregate (§. 408) erscheinen, die an ihren Polen metallische Substanzen in gediegenem Zustande absetzen, und, durch fortgesetzte Ablagerung solcher Art, den einen Pol so lange verlängern, bis er den andern erreicht und an denselben angeschlossen wird (§. 426, 2), und so die Metalladern und Gänge bildet, die wir durch den Bergbau aus dem Innern der Erde zu Tage fördern; und wir werden endlich im electrischen Fluidum, welches schon bey dem kleinen Maßstabe, in welchem es, durch die Kunst erzeugt, die Metalle zu verflüchtigen vermag, ganz ungezwungen ein Auflösmittel erblicken, durch welches metallische Stoffe, sey es nun bey den Eruptionen der Vulkane, oder aus andern geheimen Werkstätten der Natur, in die Atmosphäre übergeführt, und dort (ganz so wie die Ablagerung an den Polen electrischer Batterien Statt findet), wenn sich zur Ableitung des electrischen Fluidums die Gelegenheit ergibt, wieder abgesondert werden, und als Meteormassen zur Erde niederfallen können.

Es werden uns ferner auch die magnetischen Phänomene ihren electrischen Ursprung verrathen, und ihre Ursache wird sich uns (der Art, wie, durch das Streichen, Körper magnetisch gemacht werden, ganz entsprechend) als an einzelne Stellen der Körper zusammengeschobenes, und daselbst, mit Beybehaltung seiner Thätigkeit nach Außen, haftendes electrisches Fluidum darstellen; welches dann mit andern Körpern ähnlicher Art die Phänomene der Absto-

ſung, mit noch andern, an electriſchem Fluidum Mangel habenden, hingegen die Erſcheinungen der Anziehung hervorbringen, und ſo nicht nur die bekannten Wirkungen des Magnetes veranlaſſen, ſondern, wo dieſe minder kräftig ſind, auch die regelmäßige Anordnung der Körpertheilchen bey der Kryſtalliſation dadurch begründen können, daß immer die electriſchen von den minder electriſchen Enden der Körpertheilchen angezogen, und eben dadurch zu regelmäßigen Geſtalten an einander gefügt werden. — Es wird uns dann unmöglich zu überſehen ſeyn, daß es vorzüglich das electriſche Fluidum iſt, was, vom eigentlichen, und ewig unerforſchlichen Lebensprincip geleitet, durch electriſche, und allen in der unorganiſchen Natur gültigen Geſetzen der chemiſchen Anziehung widerſprechende, Überführungen verſchiedener Stoffe, den Wachsthum der Pflanzen und Thiere begründet; und daß es nur electriſche Entladungen ſeyn können, welche im thieriſchen Körper die Pulsſchläge, und damit jenen immerwährenden Kreislauf der Säfte bewirken, ohne welchen die thieriſchen Lebensfunctionen nicht beſtehen können, und bey deſſen Unterbrechung auch das Leben ſelbſt vernichtet wird. — Ja wir werden — wenn wir auch unſere Vernunft nicht gefangen geben, und alſo auch ſo manche, von Seh'begierigen oder Getäuſchten, über thieriſchen Magnetismus erzählte Wunderdinge durchaus nicht glauben können — denn doch ohne Schwierigkeit begreifen, daß, da jeder thieriſche Körper gewiſſermaßen einer, in der Action begriffenen, galvaniſch-electriſchen Batterie gleichet, electriſche Ausflüſſe thieriſcher Körper Statt finden, und daß dieſe bey der Annäherung zu andern, vorzüglich aber ſchwächeren thieriſchen Körpern, eine Störung in den electriſchen Prozeſſen derſelben ſehr wohl veranlaſſen, und mithin, auf einem höchſt natürlichen Wege, künſtlichen Schlaf, Zuckungen, Krämpfe, und dergleichen hervorbringen, und folglich, wie jedes an-

dere wirksame Mittel, nach Umständen bald wohlthätig, bald nachtheilig auf den thierischen Organismus einwirken können: eine Wahrheit, die niemand bezweifeln darf, da sie uns (um doch nur einen einzigen Fall zu nennen) sogar von den Hökerweibern — die einander die Kopfhaare durchkriebeln ꝛc., und dadurch sehr bald ein sanftes Schläfchen hervorzuzaubern wissen — an allen Straßenecken und Stadtthoren, auf eine handgreifliche Art, seit undenklichen Zeiten vordemonstrirt wird.

Auch jenes, noch nie erklärte, göttliche Geschenk der Natur, die Gabe nähmlich, bey Anwesenheit des Lichtes, durch den Sinn des Gesichtes, das Daseyn anderer Gegenstände, selbst bey größerer Entfernung, wahrnehmen zu können, wird uns dann deutlicher werden; denn wir werden in dem Oxygen, welches durch die Zerlegung der in das Auge fallenden Lichtstrahlen auf die Netzhaut der Sehorgane abgesetzt wird, ein hinreichendes Reitzmittel entdecken, um daraus die Empfindung des Sehens erklären zu können: und es wird ein Leichtes seyn, einzusehen, wie die verschiedenen Oxydationsstufen des Lichtes auf verschiedene Weise das Auge afficiren, und das Gefühl verschiedener Farben erzeugen können; wie die Richtung, nach welcher die Strahlen in das Auge fallen, uns den Standort des Körpers von welchem die Strahlen kommen, bemerklich machen; wie die Menge derselben das Gefühl von Schatten und Licht erregen; wie die Umrisse nach welchen das Licht die Netzhaut des Auges bestrahlt, die Form, die Geschwindigkeit des einfallenden Lichtes hingegen die Nähe oder Entfernung des gesehenen Körpers bestimmen, und wie endlich die salzige oder oxydirte Beschaffenheit der Thränenfeuchtigkeit, und die große Erhitzung der Augen, bey angestrengtem Sehen, nur das Resultat der Zersetzung des Lichtes seyn könne, und zugleich die gegebene Theorie bestätige.

Es wird uns dann nicht befremden, wenn wir durch starke Beheitzung der Wohnzimmer, oder durch Tanzen oder heftige Bewegungen anderer Art, im Winter einen Schweiß entstehen sehen, welcher fast geschmacklos, und überhaupt sehr verschieden ist von jenem Schweiße, den der Sonnenschein unserer Oberfläche im hohen Sommer entlocket, und welcher sich durch einen salzigen Geschmack so auffallend auszeichnet; denn wir werden es natürlich finden, daß der im Winter, bloß durch Vermehrung der Wärme erzeugte, Schweiß nur gleichsam eine Destillation der, in den Gefäßen der allgemeinen Bedeckung enthaltenen, Feuchtigkeit seyn könne, während der im Sonnenschein, durch die Zerlegung des Lichtes, hervorgebrachte Schweiß, zugleich auch mit dem, aus dem Lichte entbundenen, Oxygen beladen seyn, und mithin einen scharfen Geschmack besitzen müsse u. s. w.

Ja es wird uns, in Erwägung aller bemerkten Umstände und Eigenschaften, endlich sogar die Entstehung und das, noch nie erklärte, immerwährende Gleichgewicht, in welchem wir an unserm Planeten die Wärme, das Licht, die Electricität und das Oxygengas vorfinden, erklärlich werden; denn wir müssen aus den vorliegenden Erfahrungen sehr bald auf den Schluß geführt werden (was auch mit der bekannten Erfahrung, daß Wärme und Electricität zu verschiedenen Zeiten des Tages, in verschiedener Menge erzeugt werden, sehr wohl übereinstimmet), daß das Licht bey seiner Zersetzung an nicht oxydirbaren Körpern (§. 449), in electrisches Fluidum und freye Wärme zerlegt, und so die unerschöpfliche Quelle dieser beyden Flüssigkeiten seyn müsse; daß dagegen, was auch die den Sonnenaufgang begleitende Kälte erklärt, durch eine eigenthümliche Anziehung des Sonnenkörpers zur Erdatmosphäre, diese letztere ausgedehnt, und eben dadurch das in derselben enthaltene electrische Fluidum zu Licht expandirt werde (§. 444); welches dann, neuerdings fähig die Atmosphäre der Erde mit

Leichtigkeit zu durchströmen, durch die stärkere Anziehung soliderer Körper der Oberfläche der Erde zustrahlen müsse; daß ferner das von den athmenden Thieren consumirte Oxygengas, auf eine späterhin zu erörternde Weise (unter dem Artikel: Azot) durch das, in der Atmosphäre enthaltene, electrische Fluidum ersetzt, und so endlich das zur Fortdauer der bestehenden Ordnung nothwendige Gleichgewicht immer wieder hergestellt werde.

Dritte Unterabtheilung.

Hydrogen.

§. 454.

Das Hydrogen (der Wasser erzeugende Stoff, Wasserstoff) ist ein unzerlegter Stoff eigenthümlicher Art, welcher in sehr bedeutender Menge vorkommt, und einen wesentlichen Bestandtheil aller organischen, und vieler unorganischen Körper ausmachet, vorzüglich aber in unermeßlicher Quantität im Wasser enthalten ist, wovon derselbe auch seine Benennung erhalten hat. Im isolirten Zustande hat das Hydrogen noch nicht dargestellt werden können, indem es selbst in der einfachesten Form, zu welcher wir dasselbe zurück zu führen vermögen, immer noch mit dem Aräoticon verbunden bleibt, und, wie man aus dem Umstande, daß dasselbe in Verbindung mit andern Stoffen, bald die feste, bald die tropfbare Körperform annimmt, schließen kann, mit demselben, gleich dem Oxygen (§. 326), drey verschiedene Modificationen des Hydrogenaräoids bildet. Die erste und zweyte Modification findet sich nur in Verbindung mit andern Stoffen vor, und kann isolirt ebenfalls nicht dargestellt werden, vielleicht auch nicht bestehen; als dritte Modification hingegen erscheint uns das Hydrogen allemahl, wenn es aus seinen anderweitigen Verbindungen ausgeschieden wird, und dieß ist demnach auch der einfachste Zustand, in dem wir dasselbe als Hydrogengas kennen.

§. 455.

Das Hydrogengas (die dritte Modification des Hydrogenaröoids, das brennbare Gas, die brennbare Luft) war seit längerer Zeit als Naturproduct, im unreinen Zustande, in den Bergwerken unter dem Nahmen der böſen Luft, und bey Sümpfen als Sumpfluft ꝛc. bekannt; erſt Cavendiſh und Watt fanden dasſelbe aber als weſentlichen und bildenden Beſtandtheil des Waſſers [1]), und Lavoiſier lehrte uns die Darſtellung desſelben durch Zerſetzung des Waſſers.

Das Hydrogengas iſt unter allen bisher bekannten, gewogenen Stoffen der dünnſte und leichteſte. Es iſt gasförmig, geſchmacklos, farbenlos, und alſo auch unſichtbar. Es läßt ſich wie andere Gasarten ſtark comprimiren, und beſitzt gewöhnlich einen unangenehmen Geruch, der indeſſen, wie Döbereiner gezeigt hat, wenn man 24 Unzenmaße Hydrogengas über $^1/_2$ Unze wohl ausgeglühetem und dann angefeuchtetem Kohlenpulver, durch Tag und Nacht, ſtehen läßt, beſeitiget werden kann, und alſo nicht weſentlich iſt [2]). Das ſpecif. Gewicht des Hydrogengas iſt, bey gewöhnlicher Temperatur und Barometerhöhe (das ſpecif. Gewicht des Waſſers = 1 geſetzt) nach Lavoiſier = 0,000094, nach Kirvan = 0,0001, oder (das ſpec. Gew. der atmoſphäriſchen Luft = 1 geſetzt), nach Gay-Luſſac und Thenard, Thomſon, Biot und Arrago = 0,0732, und wird aber auch oft = 1 zum Maßſtabe anderer Gasarten angenommen (Anhang, Tabelle VIII.). 100 Kubikzolle desſelben wiegen nach Davy 2,25 engl. Grane, und dasſelbe iſt alſo bey $13^1/_2$ mahl leichter als die atmoſphäriſche Luft. Es iſt ſehr brennbar, kann aber das Verbrennen anderer Stoffe

---

[1]) Prieſtley, Verſuche und Beobachtungen über verſchiedene Arten der Luft.

[2]) Schweigers Journal. B. 3. S. 377.

nicht unterhalten; wie man sich überzeugt, wenn man in ein damit erfülltes Gefäß ein brennendes Wachslicht bringet, welches im Innern erlischt, während das Gas, dort, wo es mit der Atmosphäre in Berührung ist, entzündet wird, und, wenn es rein war, mit weißer, wenn es aber mit andern Stoffen verunreiniget ist, mit verschieden gefärbter Flamme brennet. Zum Athemhohlen ist das Hydrogengas untauglich; in demselben eingeschlossene Thiere sterben daher sehr bald. Der Tod erfolgt aber dabey nicht durch schädliche Einwirkung des Hydrogens, sondern lediglich durch Mangel des Oxygens (§. 365). In reinem Hydrogengas ihrer Lebensthätigkeit verlustig gewordene Thiere können daher wieder zum Leben gebracht werden, wenn man ihnen schnell das Hydrogengas ausziehet, und sie in die atmosphärische Luft bringet, oder noch besser in Oxygengas tauchet. Vom Menschen, in einigen Zügen, eingeathmet erreget das Hydrogengas unangenehme Empfindungen, und bewirkt einen plötzlichen Verlust der Muskelkräfte; mit atmosphärischer Luft vermischt, kann dasselbe aber längere Zeit hindurch ohne auffallenden Nachtheil eingeathmet werden. Das chemische Äquivalent des Hydrogens ist (das Oxygen = 100 gesetzt) nach Berzelius [1]) = 13,272, wird aber auch als Maßstab für die Äquivalentenzahlen anderer Körper = 1 gesetzt (B. I. S. 54). Das Lichtbrechungsvermögen und die Wärmecapacität desselben s. im Anhang, Tab. II. und IX.

§. 456.

A) Verbindungen des Hydrogens.

Das Hydrogen verbindet sich weder mit so vielen andern Körpern, noch in so mannigfaltigen Verhältnissen mit einem und demselben, als das Oxygen, bildet jedoch, je

[1]) Schweiggers Journal. B. 25. S. 283.

nachdem es als erstes, zweytes oder drittes Aräoid mit andern Körpern Verbindungen eingehet, oder auch nach Beschaffenheit des andern Bestandtheils, bald feste, bald tropfbare, bald gasförmige Zusammensetzungen; die aber wieder bald durch den ersten, bald durch den zweyten Grad der chemischen Anziehung begründet sind.

Im zweyten Grad der chemischen Anziehung wird dasselbe, durch Einwirkung der Wärme, bis ins unendliche ausgedehnt, und erlangt dabey, gleich andern Gasarten, im geschlossenen Raume, endlich eine solche Spannung, daß es alle Gefäße zertrümmert. Auch mischt es sich durch atmosphärenbildende Verwandtschaft mit allen andern Gasarten, und wird auch wieder von andern Körpern, z. B. vom Wasser, vom Alkohol, von der Kohle (B. I. §. 227, 229 und 231) absorbirt und dabey im hohen Grade condensirt. Energisch-chemische Verbindungen sind dagegen folgende.

§. 457.

1. Hydrogen mit Oxygen. Wenn Hydrogengas mit Oxygengas bey der gewöhnlichen Temperatur vermischt wird, so erfolgt zwar eine gegenseitige Auflösung beyder Gasarten, aber keine energisch-chemische Verbindung. Soll diese Statt finden, so müssen entweder beyde Gasarten nach der Vermischung, in einer metallenen Compressionsmaschine, heftig zusammengedrückt werden, wobey aber diese, sobald die Vereinigung, von starker Feuererscheinung begleitet, geschieht, gewöhnlich zerspringet [1]); oder es muß eine höhere Temperatur herbeygeführt werden, worauf die Vereinigung wieder im Wege des Verbrennungsprozesses vor sich gehet. Die Entzündung des Hydrogengas

---

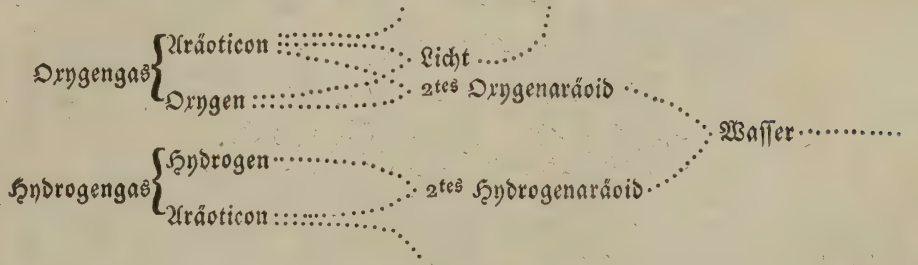
1) Biot, in Gehlens Journ. B. V. S. 95. — Gilberts Journ. der Physik. B. 20. S. 99.

erfordert nach Thomson's Erfahrungen, eine Temperatur von beyläufig + 1000° F.; sie kann also wohl durch den electrischen Funken, durch glühendes Eisen u. dgl., nicht aber durch glimmende Holzkohlen bewirkt werden, und erfolgt selbst unter diesen Umständen nicht, wenn das Gas in der Toricell'schen Leere, oder mit Hülfe der Luftpumpe, über seine gewöhnliche Ausdehnung verdünnt wird, oder aber eine von beyden Gasarten in großem Übermaß vorhanden ist. So entzündet sich z. B. die Mischung nicht, wenn acht Maß Oxygengas gegen eine Maß Hydrogengas, oder sechzehn Maß Hydrogengas gegen eine Maß Oxygengas in derselben enthalten sind.

Das wahre, und nach unserm bisherigen Wissen einzige Verhältniß, in welchem sich das Hydrogengas mit dem Oxygengas verbindet, ist: zwey Maß Hydrogengas gegen eine Maß Oxygengas, oder 1 Äquivalent Hydrogengas = 13,272 mit 1 Äquivalent Oxygengas = 100, oder in 100 Gewichtstheilen: 11,7 Thle. Hydrogen mit 88,3 Oxygen. Die Vereinigung geschieht immer mit bedeutender Wärme- und Lichtentwickelung, kann aber, nach den verschiedenen Umständen, unter welchen sie Statt findet, auch von verschiedenen Erscheinungen begleitet seyn.

Läßt man nähmlich eine Gasart allmählich in einem dünnen Strome, den man entzündet, in die andere einströmen, so zeiget sich nur eine ruhige Flamme an der Stelle der Berührung, und die Verbrennung gehet ohne alles Geräusch vor sich. Werden hingegen beyde Gasarten vorher mit einander im rechten Verhältniß vermischt, und dann entzündet, so verbreitet sich die Verbrennung im Augenblick der Entzündung über die ganze Mischung, und findet, da nun, durch die frey werdende Wärme, zuerst eine starke Ausdehnung, der Mischung, und dann, durch die chemische Vereinigung ihrer Grundlagen eine überaus große Volumsverminderung eintritt, mit einem starken Knalle

und mit heftiger Zertrümmerung der Gefäße, Statt, weßhalb die Mischung auch Knall-Luft genannt wird [1]). In beyden Fällen verlieren aber die beyden Gasarten



[1]) Wendet man aber, an die Stelle des Oxygengas, die gemeine atmosphärische Luft an, so ergibt sich derselbe Erfolg in einem viel schwächeren Grade, da diese Luftart, wie wir späterhin sehen werden, nur beyläufig ¼ Oxygengas enthält, und also auch in vierfacher Menge zugemischt werden muß; wodurch aber, begreiflicherweise auch das Oxygen nur sehr verdünnt zur Anwendung kommt. Das Verbrennungsproduct ist in solchem Falle, so wie bey der Verwendung eines mit Azotgas verunreinigten Oxygengas, auch niemahls reines Wasser; sondern aus Ursachen die uns in der Folge erklärt werden sollen, durch die Verbrennung des Azots, immer mit etwas Salpetersäure, verunreiniget; ja, es kann, wenn zugleich auch ein Überschuß des Hydrogens vorwaltete, wie Theod. v. Saussure bemerkt hat, auch etwas Ammoniak erzeugt werden, welches dann mit der Salpetersäure zu salpetersaurem Ammoniak vereiniget wird. (Annal. de Chimie. B. 71. S. 282.)

einen Theil des Aräoticons als freye Wärme, indem sie sich, als herabgesetzte Aräoide, von Lichtentwickelung begleitet, zu jener tropfbaren Flüssigkeit vereinigen, die wir Wasser nennen, und die, wenn der Versuch mit Sorgfalt angestellt wurde, dem Gewichte nach eben so viel beträgt, als die beyden verbrannten Gasarten [1]).

[1]) Man hat unter dem Nahmen der Gasometer eigene, meistens sehr zusammengesetzte, Geräthschaften erfunden, mit Hülfe deren man, durch ruhiges Verbrennen des Hydrogengas im Oxygengas, Wasser erzeugen, und zugleich die Menge der verwendeten Gasarten genau bestimmen, und also auch die Verhältnisse der Zusammensetzung des Wassers erforschen konnte. Die besseren unter diesen Apparaten bestehen aus zwey Glocken, deren eine mit Oxygengas, die andere mit Hydrogengas gefüllt, und beyde umgestürzt in pneumatischen Wannen eingetaucht sind, und durch allmähliches Einsinken (ähnlich den Cylindergebläsen) die enthaltenen Gasarten in einen luftleergemachten, gläsernen Ballon in dem Maße einströmen machen, daß nie das zur Bildung der Knall-Luft erforderliche Verhältniß eintreten kann, wohl aber der, durch einen electrischen Funken, entzündete Strom des Hydrogengas anhaltend die zu seiner Verbrennung hinreichende Menge des Oxygengas vorfindet. Versuche dieser Art müssen immer mit der größten Behutsamkeit vorgenommen werden, weil sie, wenn das Mischungsverhältniß der Knall-Luft eintreten sollte, sehr gefährliche Explosionen verursachen können. (Lavoisier, Traité élém. de Chimie. T. II. 342. — Schweiggers Journal. B. 19. S. 166.)

Man kann sich aber von der Wassererzeugung, durch Verbrennung des Hydrogengas, auch auf einem einfachern Wege überzeugen, wenn man durch Zusammendrücken einer mit Hydrogengas gefüllten Blase (B. I. §. 152, Fig. 67) diese Gasart, in einen an beyden Enden offenen gläsernen Ballon oder Aludel, entzündet einströmen läßt; wobey sie mit dem Oxygen der atmosphärischen Luft zu Wasser verbrennet, und sehr bald in sichtbaren Tropfen an den Wänden dieses Gefäßes abgesetzt wird.

§. 458.

Das Wasser ist in der gewöhnlichen mittleren Temperatur eine tropfbare, durchsichtige, farbenlose, geschmacklose, und geruchlose Flüssigkeit. Das specifische Gewicht derselben ist = 1,000, und dient uns zugleich zum Maßstabe für die Bestimmung der specifischen Gewichte anderer Körper. Ein österreichischer Kubikzoll Wasser wiegt 250,2 Grane österr. Medicinalgewicht, also ein österr. Kubikfuß 56,29 Pf. österr. Handelsgew. (ein altfranz. Kubikfuß Wassers wiegt, nach Lefevre Gineau, bey + 8° C. T. 70 Pf. 223 Gr. altfranz. Handelsgewicht, nach Schmidt bey + 29° C. T. 69,426 Pf. altfranz., oder 72,675 Pf. cölln. Gew.; ein Kubikcentimeter neufranz. Maß aber bey + 4° C. T. 1 Gramm neufranz. Gewicht).

Das Wasser ist durch mechanische Gewalt verdichtbar, wie alle andern Körper; aber da wir es nicht vermögen, einen Druck hervor zu bringen, der im Verhältniß gegen die Dichtheit des Wassers so groß wäre, als der Druck unserer Compressionsmaschinen z. B. gegen die Dichtheit der Luft, so ist seine Verdichtbarkeit bey allen unsern Hülfsmitteln kaum bemerkbar, aber, zum Beweise, daß sie wirklich Statt findet, dennoch mit Lichtentwickelung verbunden (§. 444).

§. 459.

a) Zersetzung des Wassers. Das Wasser kann auf verschiedenen Wegen zersetzt werden. Durch Einwirkung der Electricität wird es unmittelbar in seine beyden Bestandtheile zerlegt (§. 424); wobey aber, wenn unreines Wasser angewendet wurde, auch die Beymischungen zersetzt werden, und daher unreine Producte zum Vorschein kommen. — Durch metallische Substanzen wird das Wasser solchergestalt zerlegt, daß das Oxygen mit den Metallen verbunden, während Hydrogengas entbunden wird; wie dieß

vorzüglich die Alkalimetalle, das Mangan, Zink, Zinn, und Eisen, aber bey verschiedener Temperatur bewirken; vorzüglich schnell hingegen geschieht die Zersetzung, wenn zugleich Säuren mitwirken (§. 399, 3). — Kohle, Phosphor, Schwefelphosphor, und andere Schwefelverbindungen zerlegen dasselbe, wie wir in der Folge sehen werden, dergestalt, daß beyde Bestandtheile neue Mischungen eingehen. — Und endlich wird das Wasser auch in großer Menge von den lebenden Pflanzen und Thieren zerlegt, die das Hydrogen als wesentliches Materiale zu ihrem Wachsthume verwenden.

§. 460.

b) Verbindungen des Wassers. Das Wasser ist fähig sich mit vielen andern Körpern, sowohl im ersten als im zweyten Grade der chemischen Anziehung, zu verbinden.

Im zweyten Grade der Anziehung verbindet sich dasselbe vorzüglich häufig mit dem Aräoticon in sehr verschiedenen, von der vorwaltenden Temperatur abhängigen Verhältnissen. In der gewöhnlichen Temperatur, nähmlich von o bis 99° C. enthält dasselbe gerade so viel Aräoticon, daß es in tropfbarem Zustande erscheinen kann.

Wird dasselbe aber unter o abgekühlt, so verliert es zuletzt so viel Wärme, daß es in den festen Zustand übergehet, oder gefriert. Der Gefrierpunct des Wassers ist jedoch nicht ganz streng auf o° C. fixirt; sondern er kann unter günstigen Umständen (§. 301) auch einigermaßen variiren, und bey sehr reinem Wasser zwischen o und + 5° C., bey, mit andern Stoffen, als Luftarten und erdigen Salzen, verunreinigtem hingegen eben so viele Grade unter o fallen. Bey diesem Übergange des Wassers zur festen Form krystallisirt dasselbe, wie andere geschmolzene Oxyde, zu regelmäßigen Gestalten, die nach den vorwal-

tenden Umständen, nähmlich nach der Schnelligkeit der Abkühlung, Bewegung oder Ruhe der Flüssigkeit u. s. w., verschieden sind, und bald sechsseitige Tafeln, bald Sterne, bald lange Nadeln oder Blätter, und zuweilen (vorzüglich wenn das, in der warmen Zimmerluft aufgelöste, Wasser zur Winterszeit auf die kalten Fenster niedergeschlagen wird) federartige Krystalle bilden.

Eben aus diesem Übergange des Wassers zur festen und regelmäßigen Form, folgt dann auch die Ausdehnung desselben zu einem größern Volumen (§. 301), worauf wieder die Verminderung des specifischen Gewichtes beruhet, welches bey dem gefrornen Wasser oder Eise nur = 0,920 ist. Die Gewalt, mit welcher diese Ausdehnung geschieht, ist so groß, daß nicht nur hölzerne Gefäße, wenn das Wasser darin gefriert, sondern selbst kupferne Hohlkugeln und Flintenläufe, sobald sie mit Wasser gefüllt, und, fest verschlossen, der Frostkälte ausgesetzt werden, während dem Erhärten des Wassers zersprengt werden können. Ist aber das Wasser einmahl gefroren, so folgt dasselbe, bey allen Änderungen der Temperatur unter o, wieder den gewöhnlichen Gesetzen der Ausdehnung und Wärmeleitung fester Körper.

§. 461.

Wird hingegen das Wasser einer höheren Temperatur ausgesetzt, so nimmt es, gleichmäßig mit dem Steigen derselben, immer mehr Aräoticon auf, wobey auch sein Volumen in gleichem Maße vergrößert wird. Diese Ausdehnung befolget jedoch nicht einen regelmäßigen Gang, sondern findet, bey gleichen Intervallen der Temperatur nach sehr ungleichen, paraboliſchen, Gesetzen Statt; so zwar, daß das Wasser bey + $4^1/_2$ bis + 5° C. seine größte Verdichtung erreichet, dann aber sowohl auf- als abwärts von diesem Puncte wieder dergestalt ausgedehnt wird, daß es bey o° C. eben dieselbe Dichtheit besitzt, wie bey + 11° C.,

von da an aber, bey steigender Temperatur, sich verhältnißmäßig immer mehr ausgedehnet (siehe die XIV. Tabelle des Anhanges), bis es endlich, wenn die ganze Masse + 100° C. T. erreicht hat, zu sieden anfängt, und dabey mit 17: bis 1800facher Volumsvermehrung in den gasförmigen Zustand übergehet. Zur Ausdehnung des siedendheißen Wassers bis zur Gasform wird, ohne daß sich dadurch die Temperatur über den Siedepunct erhebet, eine Menge Aräoticons gebunden, welche dieselbe Quantität des Wassers bis zu + 458° C. zu erhitzen fähig seyn würde; und 1 Kubikzoll desselben gibt dabey, nach Watt's Versuchen $1^1/_4$ Kubikfuß gasförmiges Wasser, oder Wassergas.

Sobald aber alles zur Gasform ausgedehnt ist, so ist auch das gebildete Wassergas neuerdings einer Erhöhung der Temperatur fähig, wobey dasselbe; wie andere Gasarten, bey steigender Temperatur nach den gewöhnlichen Gesetzen, immer mehr und mehr ausgedehnt wird, und endlich ein mehrere hundertmahl größeres Volumen (siehe die XV. Tabelle des Anhanges), und zugleich eine so große Elasticität erlanget, daß es, eingeschlossen, selbst die stärksten Gefäße mit einer unglaublichen Gewalt zersprengen kann.

Wird aber das Wassergas wieder bis unter + 100° C. abgekühlt, so gehet dasselbe allmählich wieder zum vorigen tropfbaren Zustande zurück; und wenn die Abkühlung in freyer Luft, oder auch nur in größeren Apparaten geschieht, so bildet jener mittlere Zustand, den wir Dampf nennen (§. 298), den Übergang zur tropfbaren Form. Das verdichtete Wasser nimmt dabey nicht unmittelbar die Gestalt von kleinen Tropfen an, sondern es bildet zuerst unendlich kleine Bläschen, die lange Zeit hindurch in der Luft schweben, und endlich, wenn sie an einander stoßen, zerplatzen, und sich nach und nach zu kleinern, dann zu größeren Tropfen vereinigen, und endlich, durch ihre überhandnehmende Schwere, in perpendikulärer Richtung niedersinken.

§. 462.

Daß Wasser vereiniget sich ferner im zweyten Grade der chemischen Anziehung mit vielen andern Körpern, und bildet, nach der quantitativen Verschiedenheit in den Mischungsverhältnissen, bald feste, bald tropfbare, bald gasförmige Zusammensetzungen.

So verbindet sich dasselbe mit allen beständigen Gasarten. — Sind dabey diese letztern in vorwaltender Menge in der Mischung enthalten, so ist diese gasförmig, indem das Wasser von den Gasarten aufgelöst wird; wie uns die Atmosphäre der Erde, welche bekanntlich zu verschiedenen Zeiten verschiedene Mengen Wassers aufgelöst enthält, ein großes Beyspiel gibt (s. atmosphärische Luft u. Azot). — Ist hingegen die Menge des Wassers vorwaltend, so bildet auch dieses das Auflösmittel, und die von demselben aufgenommenen Gasarten werden, indem sie die Verbindung eingehen, zum tropfbaren Zustande condensirt, oder absorbirt; wozu mehrere Beyspiele früher schon angeführt worden sind (B. I. §. 227). — In beyden Fällen findet aber ein gewisses Maximum Statt, bis zu welchem der eine Körper den andern aufnehmen kann. In beyden Fällen ist dieß Maximum aber auch von der vorwaltenden Temperatur abhängig; und solche Verbindungen zerfallen daher gewöhnlich schon durch den Wechsel der Temperatur in ihre Bestandtheile.

So wird z. B. die Auflösung des Wassers in Gasarten durch Erhöhung der Temperatur gar sehr begünstiget, während sie bey herabgesetzter Temperatur, dadurch, daß die Cohäsion der Wassertheile überhand nimmt, zerlegt wird, und einen Theil des Wassers in tropfbarer Gestalt absetzet.

So wird ferner durch Herabsetzung der Temperatur die Auflösung der Gasarten im Wasser befördert, während sie bey Vermehrung der Wärme wieder aufgehoben wird,

indem die condensirten Gasarten ihre ursprüngliche Körperform neuerdings annehmen, und das Wasser verlassen. Doch kann auch eine, zum Gefrieren des Wassers hinreichende Herabsetzung der Temperatur diesen letztern Erfolg hervorbringen, wobey das Wasser in den festen Zustand übergehet, die aufgelösten Gasarten aber in Gasform ausgeschieden werden. Alle diese Erfolge sind zugleich auch vom Drucke der Atmosphäre abhängig, weßwegen man daher auch Trennungen und Verbindungen dieser Art durch Verdünnung oder Verdichtung der umgebenden Luft befördern kann.

§. 463.

Eben so verbindet sich das Wasser endlich auch mit vielen tropfbaren und festen Körpern zu Mischungen, die ebenfalls den vorhin angeführten Regeln (§. 462) unterworfen sind.

Viele feste Körper, und selbst solche, welche im Wasser unauflöslich sind, absorbiren dasselbe oft in bedeutender Menge, und führen es in die feste Form über. So absorbiren z. B. verschiedene poröse Körper, als: alle Holzgattungen, Horn, Bein, verschiedene Steinarten ꝛc. das Wasser in verschiedenen Verhältnissen. So binden dasselbe verschiedene auflösliche Substanzen, als Oxyde, Säuren, Salze, Zucker, vegetabilische Substanzen, als Gummi, Extractivstoff ꝛc. in gemessenen Quantitäten, und ertheilen demselben eben so, wenn es nicht in zu großer Menge vorhanden ist, die feste Aggregatsform. — Ist hingegen das Wasser im Übermaß vorhanden, so zeiget sich dasselbe auch hier für viele Substanzen als Auflösmittel, und führet dieselben in den tropfbaren Zustand über; wie wir uns sehr wohl überzeugen können, wenn wir Gummi, Zucker, Salze ꝛc. mit vielem Wasser in Berührung bringen, und wahrnehmen, wie diese Substanzen

in demselben verschwinden, oder aufgelöst werden (B. I. §. 228). Das größte Beyspiel solcher Auflösungen gibt uns aber das, in der Natur so häufig vorkommende, Wasser selbst; denn alle Gattungen desselben sind Verbindungen dieser Art, alle enthalten sie jene Oxyde, Säuren, oder Salze, und nicht selten jene organische Stoffe, mit welchen sie sich zu verbinden die Gelegenheit hatten. Das Seewasser, und das Wasser der Salzsolen enthält eine bedeutende Menge verschiedener Salze, und vorzugsweise viel Küchensalz aufgelöst; die Mineralwässer enthalten nebst einigen und vorzüglich Natronsalzen, eine große Menge Carbonsäure, andere aber, und nahmentlich die Schwefelquellen, viel Schwefelhydrogen u. s. w.; auch das süße Fluß-, Quell- und Brunnenwasser ist nicht frey von salzigen Beymischungen, und enthält gewöhnlich, obwohl in sehr geringer Quantität nebst etwas Carbonsäure, die Salze des Calcium- und Magniumoxydes ꝛc.; ja selbst das aus den Wolken herabfallende Regenwasser ist nicht selten mit den in der Atmosphäre vorfindigen Stoffen, z. B. Salzsäure, Ammonium, Carbonsäure, Salpetersäure u. s. w. verunreiniget.

Auch diese Verbindungen können jedoch nur bey gewissen Graden der Temperatur bestehen, und werden bey jeder Änderung derselben zerlegt. — Wird die Temperatur erhöhet, se verlieren sie sämmtlich (falls sie nicht selbst flüchtig sind, und also mit verflüchtiget werden) ihr Wasser in Form von Dämpfen, und bleiben endlich im trockenen Zustande zurück; ja diese Trennung kann oft schon durch Berührung mit einer trockenen Luft herbeygeführt werden, und gibt uns dann das Beyspiel der freywilligen Austrocknung, und (bey salzigen Substanzen) der Verwitterung. — Wird hingegen die Wärme vermindert, so ist das Wasser dann in den meisten Fällen nicht mehr fähig, die vorige

Menge anderer Substanzen aufgelöst zu halten; solche Mischungen gehen daher entweder in den mehr oder weniger festen Zustand über (sie stocken), wie z. B. die Auflösungen des Tischlerleims, und der nicht krystallisirbaren Salze, oder das Wasser läßt einen Theil der aufgelösten Substanzen in ihrer ursprünglichen Aggregatsform fallen, wie z. B. viele gesättigte Auflösungen der krystallisirbaren Salze, welche beym Erkalten einen Theil der aufgelösten Salze in der Form von regelmäßigen Krystallen absetzen, die aber wieder in den meisten Fällen bedeutende Quantitäten des Wassers, als Krystallwasser, Krystallisationseis, binden, und in den festen Zustand versetzen.

Von diesen, sämmtlich der atmosphärenbildenden Verwandtschaft angehörigen, Zusammensetzungen sind jedoch sehr wohl zu unterscheiden, die im folgenden Paragraph anzuführenden energisch-chemischen Verbindungen des Wassers.

§. 464.

Wasser mit Oxyden, und mit andern, auf derselben Zusammensetzungsstufe stehenden Körpern. Die merkwürdigsten unter allen sind aber jene energisch-chemischen Verbindungen des Wassers, die dasselbe mit vielen Körpern, und vorzugsweise mit oxydirten Substanzen, als: mit Säuren und Oxyden, dennoch aber auch mit andern auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehenden Körpern, z. B. mit Ammoniak, Carbonhydrogen ꝛc. bildet.

Diese Verbindungen, die wir, mit Proust, welcher dieselben zuerst als eigenthümlich bezeichnete, Hydrate nennen (B. I. §. 209 u. 210), offenbaren ihren energisch-chemischen Charakter theils dadurch, daß sie sich in ihren chemischen Eigenschaften von den Eigenschaften ihrer Zuthaten, merklich, und vorzüglich oft sehr auffallend in der Farbe unterscheiden, theils aber auch durch die Gesetze der

chemischen Äquivalenz, denen sie unterworfen sind; indem sie das Wasser immer in bestimmten Verhältnissen, und zwar, nach den bisherigen Erfahrungen, von 1 bis 10 Äquiv. Wasser gegen 1 Äquiv. des andern Bestandtheiles enthalten.

§. 465.

Die Hydrate können nach der verschiednen Beschaffenheit ihrer Bestandtheile bald fest, bald tropfbar, bald gasförmig [1]) seyn, und Farben erlangen, die von denen der Bestandtheile ganz verschieden, und oft sehr intensiv sind. — Viele Hydrate sind in einem Übermaße von Wasser auflöslich, wie z. B. das Salzsäurehydrat, das Schwefelsäurehydrat, das Kaliumoxydhydrat, Sodiumoxydhydrat, Baryumoxydhydrat u. v. a.; viele andere wieder nicht, als z. B. die meisten Hydrate der Metalloidoxyde und Metalloxyde. (B. I. S. 276 u. f. w.)

§. 466.

a) Verbindungen der Hydrate. Die Hydrate können sich gegenseitig zu noch höheren Zusammensetzungen mit einander vereinigen, wie uns unter andern die meisten Salze (die Wasser enthaltenden nähmlich) belehren (B. I. §. 213 und 216). Ob aber — wie man aus einigen Umständen vermuthen könnte — alle zur Salzbildung fähigen Substanzen zuerst Hydrate werden müssen, ehe und bevor sie sich

---

1) Man hat, nachdem uns Proust auf das Daseyn der Hydrate aufmerksam gemacht hatte, lange Zeit hindurch nur jene Verbindungen des Wassers mit dem Nahmen der Hydrate belegt, welche die feste Körperform besaßen; allein wir kennen nun schon mehrere tropfbare und gasförmige, streng in diese Cathegorie gehörige, Verbindungen, die uns bestimmen können, jene Einschränkung wieder aufzuheben.

zu Salzen mit einander verbinden können, oder ob überhaupt alle Salze ihre Bestandtheile als Hydrate, d. i. mit Wasser verbunden enthalten? Dieß ist eine noch nicht genügend beantwortete Frage. Wahrscheinlich ist es jedoch, daß zwey verschiedene, und auf ungleichen Stufen der Zusammensetzung stehende, Reihen von Salzen existiren; solche nähmlich, die aus Oxyden und Säuren, und solche, die aus Oxydhydraten und Säurehydraten zusammengesetzt sind, und worunter wir die ersteren Oxydsalze, die letzteren hingegen Hydratsalze nennen möchten. Auf die Vermuthung eines solchen Unterschiedes führt wenigstens die Erfahrung, daß gewisse Hydrate, wenn sie mit einander geschmolzen werden, ihr Wasser, und damit auch ihre Auflöslichkeit im Wasser gänzlich verlieren (z. B. Kali und Kieselerde in gewissen Verhältnissen). Ob aber alle salzfähigen Substanzen eben sowohl zur Bildung von Oxydsalzen, als von Hydratsalzen geeignet sind, bleibt noch der Zukunft zu entscheiden übrig (B. I. §. 212 u. 216).

Die Zukunft endlich wird uns auch lehren, ob die Azothältigen organischen Substanzen (B. I. §. 211) als Verbindungen der Carbonoxyhydrate mit Azotoxydhydraten anzusehen sind oder nicht? (s. d. Art. Carbon.)

§. 467.

b) Darstellung der Hydrate. Die Hydrate werden vorzüglich auf drey Wegen producirt; entweder durch unmittelbare Zusammensetzung, oder durch die Zersetzung complicirterer Verbindungen (§. 466), oder durch den organischen Prozeß.

Auf dem ersten Wege bilden sich nur die Hydrate jener Substanzen, die eine größere Verwandtschaft zum Wasser haben, und dasselbe daher schon bey der Berührung binden können. Oft ist diese Anziehung aber auch so groß, daß solche Substanzen das in der Atmosphäre enthaltene Was-

fergas condensiren, und also eben darum nur durch gänzliche Ausschließung der Atmosphäre vor dem Übergang in Hydrate geschützt werden können; ja bey einigen derselben ist die Attraction so stark, daß die Absorbtion des Wassers auch über das zur Bildung der Hydrate hinreichende Verhältniß hinausgehet, und auf diese Art die Phänomene des Zerfließens herbeygeführt werden.

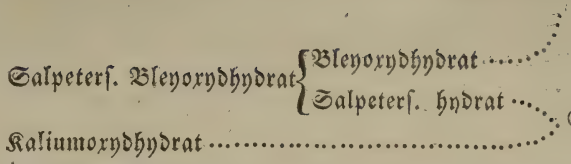
Auf dem zweyten Wege werden nebst den vorhin erwähnten, vorzüglich auch noch die im Wasser nicht auflöslichen Hydrate gebildet, indem man im Wasser aufgelöste Salze, durch andere dazu geeignete Substanzen zersetzt, und dabey die ausgeschiedenen Bestandtheile als Hydrate erhält. Ein Beyspiel solcher Art gibt uns das salpetersaure Bleyoxyd, wenn es durch ein Alkali, z. B. durch Kaliumoxyd zersetzt wird. Man kann in diesen Fällen sämmtliche in chemische Action tretende und im Wasser aufgelöste Substanzen entweder als Oxydsalze, oder als Hydratsalze betrachten, wobey also, im ersten Falle,

Wasser ..... Bleyoxydhydrat .....

Salpeters. Bleyoxyd { Bleyoxyd ..... / Salpeters. ..... } salpeters. Kaliumoxydhydrat .....

Kaliumoxyd .....

das ausgeschiedene Bleyoxyd mit dem vorhandenen Wasser zu Bleyoxydhydrat verbunden wird, oder im zweyten Falle,



das Bleyoxydhydrat mittelst näherer Verwandtschaft des Kaliumoxydhydrates zum Salpetersäurehydrat in fester Gestalt ausgeschieden wird. Welches von beyden die richtigere Ansicht ist, wird die Zukunft entscheiden.

Im dritten, aber noch durch die Kunst nicht nachgeahmten, und also auch nicht vollständig erklärten Wege, werden nur allein von der Natur jene organischen Substanzen zusammengesetzt, die in der tabellarischen Übersicht (B. I. S. 262 u. f. f.) verzeichnet sind, und als nähere Bestandtheile des Thier- und Pflanzenreiches vorgefunden werden.

§. 468.

Unter den Substanzen, welche, durch Verbindung mit dem Wasser, Hydrate zu bilden fähig sind, hat man bisher die Metalloxyde, die Metalloidoxyde (Erden und Alkalien), die Säuren, die Verbindungen des Schwefels mit Hydrogen, den Schwefel, die Salze, die Seifen, und erdige Verbindungen aufgezählt; darunter aber die vier letztern mit Unrecht, indem ein einfacher Stoff, was man doch den Schwefel nennet, so lange er einfach ist, sich nicht mit Wasser verbinden kann, die Salze und Seifen

aber, so wie die Verbindungen verschiedener Erden, als höhere Zusammensetzungen aus Hydraten mit Hydraten anzusehen sind. Der richtigste Maßstab dürfte demnach die oben (§. 464) schon ausgesprochene Regel seyn: **das Wasser kann sich nur mit solchen Körpern verbinden, die mit ihm selbst auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehen.**

Nach dieser Regel ist es sodann auch höchst wahrscheinlich, daß alle auf jener Stufe stehenden Körper einer Verbindung solcher Art fähig sind, und daß wir bey vielen, und vorzugsweise oxydirten, Substanzen, das Hydratwasser bisher noch bloß darum nicht entdecken konnten, weil dasselbe entweder so fest gebunden wird, oder in einigen Verbindungen — dem allgemeinen Naturgesetz des allmählichen Überganges entsprechend — in so geringer Menge enthalten ist, daß es eben dadurch unserer Beobachtung entgehen muß.

Derselben Regel folgend können wir dann auch die meisten, und vielleicht alle näheren Bestandtheile der Pflanzen und Thiere (B. I. S. 262 u. f. f.) in die Cathegorie der Hydrate unterbringen.

§. 469.

Manche Substanzen können sich in mehr als einem bestimmten Verhältnisse mit dem Wasser verbinden, und dadurch quantitativ verschiedene Zusammensetzungen liefern, die man durch die Benennungen 1stes, 2tes u. s. w. Hydrat (B. I. §. 210) bezeichnen kann. Allein es ist äußerst schwierig die Gränze zu bestimmen, bey welcher das gebundene Wasser nicht mehr Hydrat- sondern Krystallwasser zu nennen ist, und die Untersuchung dieses Gegenstandes gehört ohne Zweifel zu den wichtigsten Aufgaben des analytischen Chemikers.

§. 470.

c) Zersetzung der Hydrate. Viele Hydrate werden schon bey einer mäßigen Hitze in ihre Bestandtheile zerlegt, wobey das Wasser in Dampfgestalt davon gehet, wie z. B. die Hydrate des Eisenoxyduls, des Kupferoxyduls, Kupferoxydes ꝛc.; andere wieder verlieren ihr Wasser selbst in der Glühhitze nicht, wie z. B. die Hydrate des Kaliumoxydes und Sodiumoxydes, welche ein längeres Glühen und Schmelzen aushalten, ohne das Hydratwasser zu verlieren, und sich endlich bey fortgesetzter Erhöhung der Temperatur, unzersetzt verflüchtigen lassen. Ja einige, und vorzüglich oxydirte, Körper sind so innig an das Hydratwasser gebunden, daß sie von demselben getrennt gar nicht bestehen können, wie z. B. die Salpetersäure, die Weinsteinsäure, der Zucker, und vielleicht alle nähern Bestandtheile der Pflanzen und Thiere.

§. 471.

Aus allem was hier von den Hydraten angeführt wurde, müssen wir die Überzeugung schöpfen, daß diese Verbindungen des Wassers zu den am wenigsten erörterten, und dennoch auch zu den wichtigsten Gegenständen der chemischen Forschung gehören. Noch bey weitem wichtiger müssen uns aber die Verhältnisse des Wassers zu andern Substanzen erscheinen, wenn wir die große Verschiedenheit in den Eigenschaften erwägen, die so oft durch den Beytritt des Wassers erzeugt wird (§. 464); wenn wir wahrnehmen, wie so viele Säuren und Oxyde im trockenen Zustande fast aller chemischen Wirkung auf andere Körper unfähig sind, und diese nur erst erlangen, wenn sie vorher, durch ihre Verbindung mit Wasser, in Hydrate umgewandelt wurden, wie z. B. die trockene Schwefelsäure und das trockene Kaliumoxyd, welche beyde Substanzen, bey sorgfältiger Abhaltung aller Feuchtigkeit, weder auf andere

Oxyde und Säuren, noch auf die Pflanzenpigmente, noch auf den thierischen Körper wirken, obwohl sie, wie die Erfahrung lehret, sobald sie mit Wasser zu Hydraten verbunden sind, nicht nur mit dem heftigsten Effect auf andere Oxyde und Säuren wirken, sondern auch die Pflanzenpigmente augenblicklich umwandeln, und thierische Körper, z. B. unsere Finger, schon bey der ersten Berührung zerstören.

Solche bey vielen oxydirten Substanzen bereits bestätigt gefundene Erfahrungen führen uns unwillkürlich auf die Vermuthung, daß wir wahrscheinlich sehr oft die Hydrate mit den Oxyden verwechseln, daß vielleicht alle, oder doch die meisten bisher den Oxyden zugeschriebene Eigenschaften an die Hydrate zu übertragen sind, und daß nur durch die gänzliche Berichtigung dieses Gegenstandes strenge Ordnung in das System der chemischen Wissenschaft gebracht werden kann. Noch sind indessen die vorliegenden Data lange nicht hinreichend, um darauf die richtige Sonderung der Oxyde von den Hydraten gründen zu können. Wir werden daher auch in der Fortsetzung dieses Werkes (wie in der vorausgeschickten tabellarischen Übersicht (B. I. §. 216), in den meisten Fällen nur die Oxyde und Oxydsalze (§. 466) nennen können, und es einstweilen dem Leser überlassen müssen, aus den Umständen zu schließen, ob sie nicht etwa den Hydraten oder Hydratsalzen zuzuzählen sind.

§. 472.

c) Vorkommen des Wassers. Das Wasser kömmt in überaus großer Menge an unserm Planeten vor, wie uns ein Blick auf die große Anzahl von Quellen, Brunnen, Bächen, Flüssen und Landseen, und auf die unermeßliche Größe der, das feste Land umgebenden, Meere belehren kann: doch finden wir dasselbe nirgend im reinen Zustande, sondern immer mit andern, in demselben auflöslichen, Substanzen vereiniget vor (§. 463); man müßte denn

das Regenwasser als ein Beyspiel aufzählen wollen, was aber dennoch nur, und auch nur unter gewissen Umständen, für die kurze Dauer des Herabfallens gelten könnte, weil schon die erste Berührung, mit so vielen auflöslichen Theilen der Erdoberfläche, zur Verunreinigung hinreichend ist.

Man hat die verschiedenen Arten, in welchen uns die Natur das Wasser darbiethet, in zwey Hauptabtheilungen gebracht, deren eine man Meteorwasser, die andere hingegen Erdwasser nennet.

§. 473.

Meteorwasser nennet man dasjenige, welches (in Folge der immerwährenden Verdünstung des Wassers an der Oberfläche der Erde, und vielleicht auch als Resultat der Verbrennung des durch mancherley Zerlegungen in die Atmosphäre übergegangenen, Hydrogens) in Gasform in der Luft enthalten ist, wenn es, sey es nun durch directe Abkühlung, oder auch durch electrische Prozesse, verdichtet, nach Verhältniß der Schnelligkeit in der Abkühlung, als Nebel, Thau, Reif, Schnee oder Hagel zur Erde niederfällt. Es ist im Augenblick des Herabfallens nur wenig verunreiniget, und unter gewissen Umständen ganz rein (§. 475, 2).

§. 474.

Erdwasser (tellurisches Wasser) dagegen nennen wir das an der Oberfläche, und im Innern der Erde, bald im tropfbaren, bald im festen Zustande vorkommende Wasser, und dieses heisset dann wieder

a) Eis oder festes Wasser, wenn es im festen Zustande vorkommt, wie wir dasselbe in kalten Ländern, und vorzüglich im Winter häufig, an den Polen aber zu allen Zeiten in unabsehbaren Eisfeldern, zusammengetragen, und zu ungeheuren Eisbergen überein-

andergethürmt als gefrornes Wasser, und in vielen festen Körpern als Hydrat- und Krystallwasser vorfinden.

b) Seewasser (Meerwasser). Wenn es, an den tiefsten Stellen der Erde stillstehend, die Vertiefungen ausfüllet, und Meere bildet. Es enthält viele salzige Theile.

c) Flußwasser (wozu auch das süße Wasser der Landseen zu zählen ist), wenn es in Strömen, die wir nach ihrer Größe Bäche oder Flüsse nennen, von den höheren Puncten der Erde den tieferen Stellen, und folglich dem Meere zufließet, in welchem es endlich gesammelt wird. Es enthält gewöhnlich nach dem Regenwasser die geringste Menge salziger oder überhaupt oxydirter Substanzen, dagegen nicht selten bedeutende Beymischungen animalischer und vegetabilischer Stoffe.

d) Quellwasser, wenn es aus der Erde durch eigene Höhlungen hervorbricht, und Quellen formirt, welche, wenn sie nicht durch Brunnen oder durch die Localität selbst eingeschränkt werden, beständig abfließen, und sich endlich zu Bächen und Flüssen vereinigen. Das Quellwasser insbesondere nennet man wieder

aa) Gemeines Quell- oder Brunnenwasser, wenn dasselbe überhaupt so wenig fremde Beymischungen enthält, daß es als süßes Trinkwasser gebraucht werden kann.

bb) Mineralwasser, wenn es eine größere, schon durch die Organe des Geschmackes wahrnehmbare, Menge salziger Beymischungen enthält, und insbesondere wieder:

aaa) Sauerbrunnen, wenn es nebst andern Salztheilen eine so große Menge Carbonsäure enthält,

daß es in der gewöhnlichen Temperatur aufschäumt, oder mousſirt;

bbb) Schwefelwaſſer (Schwefelquellen), wenn es Schwefelhydrogen enthält, und man unterſcheidet hierbey wieder: die heißen, die kalten, die ſalzhältigen, die eiſenhältigen und die eiſenfreyen Schwefelquellen ꝛc.

ccc) Schwefelichtſaures Waſſer, wenn es ſchwefelichte Säure enthält;

ddd) Alkaliſches Waſſer, wenn es Alkalien und Salze, aber wenig Carbonſäure enthält;

eee) Kieſelwaſſer, wenn es Kieſelerde enthält;

fff) Salpeterwaſſer, wenn es ſalpeterſaure Salze;

ggg) Salzquellen, wenn es vorzüglich Küchenſalz;

hhh) Boraxquellen, wenn es Borax;

iii) Vitrioliſches Waſſer, wenn es ſchwefelſaure metalliſche Salze, und insbeſondere: Cementwaſſer, wenn es ſchwefelſaures Kupferoxyd enthält; und endlich

kkk) Seifenartiges Waſſer, wenn es wie Seifenauflöſung ſchäumt, und an Alkalien gebundene thieriſche Stoffe zu enthalten ſcheint.

Im gemeinen Leben unterſcheidet man das Waſſer auch in weiches und hartes. Zur erſten Claſſe gehöret das Regen-, Fluß- und Schneewaſſer, und manches Brunnenwaſſer, wie überhaupt jedes mit ſalzigen Theilen möglichſt wenig verunreinigte Waſſer. Zur zweyten Claſſe zählt man alles mit Salzen reichlicher verſehene Brunn- und Quellwaſſer. Das erſtere beſitzt einen etwas faden Geſchmack; wir bedienen uns daher gewöhnlich als Getränk des letztern, welches durch ſeinen geringen Salzgehalt, dem, an den mäßigen Genuß des Salzes gewöhnten, Gaumen mehr entſpricht.

§. 475.

d) Gewinnung des Wassers. Da die Erzeugung des Wassers aus seinen Bestandtheilen (§. 457) viel zu kostspielig seyn würde, so suchen wir uns dasselbe auf andern Wegen, durch die Zerlegung der bereits vorhandenen Wasserverbindungen, zu verschaffen, und befolgen dabey verschiedene Verfahrungsarten, je nach den verschiedenen Graden der Reinheit, in welchen das Wasser producirt werden soll.

1. Chemisch-reines Wasser verschafft man sich, wenn man gutes Quellwasser längere Zeit (wenigstens zwey Stunden) hindurch kochen läßt (damit die in demselben aufgelösten Gasarten, mit dem entweichenden Wasserdampf, verflüchtiget werden), und hierauf $^2/_3$ desselben, mit Vermeidung aller Klebwerke, und sorgfältiger Abhaltung des Staubes, aus einer gläsernen Retorte [1]) langsam überdestillirt, und in einem gläsernen Verdichtungsapparat wieder in tropfbarer Gestalt, als destillirtes Wasser, auffammelt; wobey die in dem Quellwasser aufgelöst gewesenen erdigen Salze im Rückstande bleiben [2]). Zum gewöhnlichen Gebrauch, wo man auf unbedeutende Spuren der Verunreinigung nicht achten darf, kann die Destillation aber auch in reinen metallenen Destillirblasen vorgenommen werden.

2. Auch durch Auffammlung der Regentropfen

---

[1]) Noch besser sind goldene oder platinene Gefäße; denn die Erfahrung hat gelehrt, daß manches Glas auch schon vom kochenden Wasser angegriffen wird.

[2]) In einem Laboratorium, wo viele chemische Arbeiten vorgenommen, mit Ammoniak und Säuren und unter diesen wieder vorzugsweise mit Salzsäure gearbeitet wird, ist es absolut unmöglich ein ganz reines destillirtes Wasser zu educiren; weil die Luft schon mit jenen Stoffen angeschwängert ist, und diese daher während der Destillation in geringer Menge an das destillirte Wasser absetzen kann.

und des Schnees, kann man sich ein sehr, und oft ganz reines Wasser verschaffen. Soll dasselbe ganz rein seyn, so werden bey einem anhaltenden Landregen oder Schneewetter, nachdem es schon längere Zeit hindurch geregnet oder geschneyet hat, und also alle in der Luft enthaltenen auflöslichen Gasarten, und selbst die als Staub darin schwebenden unauflöslichen Theile niedergeschlagen worden sind, in einer nicht stark bewohnten, und vorzüglich von allen, die Luft ununterbrochen verunreinigenden, chemischen Fabriken entfernten Gegend, die herabfallenden Regentropfen oder Schneeflocken in reinen Gefäßen aufgesammelt. — Das Wasser, welches bey einem Gewitterregen auf diese Art aufgefangen wird, ist fast immer mit den Producten der electrischen Einwirkung (§. 388) verunreiniget. — Das von Dächern zusammenlaufende Regenwasser hingegen ist anfangs sehr unrein; erlanget aber, wenn durch die Fortdauer des Regens endlich alle auflöslichen und beweglichen Theile von den Dächern weggewaschen sind, zuletzt einen solchen Grad der Reinheit, daß es zu den meisten technischen Zwecken das destillirte Wasser vollkommen ersetzen kann.

3. Zu gewissen, und hauptsächlich technischen Absichten ist es oft schon hinreichend, wenn das Wasser von dem größten Theile der erdigsalzigen Beymischungen befreyet wird. Da diese nun gemeiniglich dem größten Theile nach aus solchen erdigen Salzen bestehen, die an sich im Wasser nicht auflöslich sind, und nur durch überschüssige Carbonsäure in aufgelöstem Zustande bestehen können, so bewirkt man die gesuchte partielle Reinigung schon durch das Aufkochen solcher Wässer, wobey die überflüssige Säure verflüchtiget wird, die erdigen Salze aber größtentheils zu Boden fallen [1]); noch besser, und für die technische An-

[1]) Diese Absonderung erfolgt allemahl, wenn Wasser gekocht

wendung in vielen Fällen vollkommen hinreichend, erlangt man diese Absicht durch etwas hinzugesetzten gebrannten Kalk, welcher sich mit der überschüssigen Säure verbindet, und eben dadurch die sodann auflöslichen Salze fället; oder noch besser, durch den Zusatz von etwas basischem carbonsaurem Kaliumoxyd, welches durch doppelte Wahlverwandtschaft alle erdigen Salze zerlegt; wobey die Carbonsäure mit den Erden verbunden, im un- oder doch schwer auflöslichen Zustande niederfällt, das Kaliumoxyd aber mit den Säuren leicht auflösliche Salze bildet, die in das Wasser übergehen, und in vielen Fällen die von den erdigen Salzen zu besorgenden Nachtheile gänzlich vermieden werden.

4. Oft kann man auch bloß dem faulen Wasser seinen unangenehmen Geruch und Geschmack benehmen wollen, und dieses findet hauptsächlich bey Seereisen auf den Schiffen Statt, wenn das mitgenommene Wasser, durch die Fäulniß in demselben aufgelöster organischer Stoffe, verdirbt; wobey gewöhnlich das entstandene Ammoniak die Hauptursache des bösen Geruches ꝛc. bildet. Solches Wasser reiniget man, nach Lowitz, durch frisch geglühete Holzkohle, die man in Pulverform zusetzet, und welche die riechenden Theile absorbirt; oder, nach Stirpian Luisius, durch Hinzusetzung metallischer Salze, als z. B. des schwefelsauren Eisenoxydes, welche wahrscheinlich durch das, während der Fäulniß entstandene, Ammoniak oder Schwefelhydrogen zersetzt, und eben dadurch auch die übrigen, mittelst der beyden letztern aufgelösten Verunreinigungen ausgesondert werden. — Um das süße Wasser auf Seereisen gegen die Verderbniß zu schützen, empfiehlt Hahnemann den Zusatz von sehr we-

---

wird, und die niedergeschlagenen Theile setzen sich dann an die Seitenwände und auf dem Boden der Gefäße als eine graue compacte Kruste ab, die wir Wasserstein nennen.

nigem salpetersaurem Silberoxyd ($^1/_{100000}$); Laxe die Schwefelsäure; Lowitz und Kels die Kohle; Berthollet die Verkohlung der Wasserfässer an der innern Fläche, was auch Krusenstern, bey seiner Reise um die Welt, bestätiget fand [1]).

§. 476.

d) Prüfung der Reinheit des Wassers. Chemisch reines Wasser darf das Lackmußpapier nicht röthen, sonst enthält es freye Säuren. Es darf mit essigsaurer Bley- und Baryumoxydauflösung keinen Niederschlag geben, sonst enthält es Schwefelsäure. Es darf durch salpetersaure Silberoxydauflösung nicht getrübt werden, denn dieß würde auf Salzsäure deuten. Es darf durch Calciumoxydauflösung (Kalkwasser) keine Trübung erleiden, sonst enthält es Carbonsäure. Es darf mit bas. carbonsaurem Kaliumoxyd (Pottaschenauflösung) kein Präcipitat geben, sonst enthält es erdige Salze. Es darf durch Hinzutröpfeln einer Auflösung des blausauren Eisenoxyd-Kaliumoxydes (Blutlauge) nicht getrübt werden, sonst enthält es metallische Salze, und nahmentlich Eisen, wenn der Niederschlag blau, und Kupfer wenn derselbe braun ist.

Will man zugleich die Menge der fremden Beymischungen in dem geprüften Wasser bestimmen, so geschieht dieses ebenfalls durch die genannten, und nöthigenfalls auch durch andere Reagentien, indem man von diesen so lange hinzusetzet, bis keine Wirkung mehr erfolgt, und dann aus der Menge der neugebildeten Producte auch die Menge der in dem Wasser enthaltenen Stoffe (z. B. aus der Quantität des, durch den Zusatz von essigsaurem Baryumoxyd ge-

---

[1]) Crell's Annalen 1792. B. I. S. 52. ff. — Journal für die Chemie und Physik. B. I. S. 621 — 650.

bildeten Schwefelsauren Baryumoxydes auch die Quantität der in dem Wasser enthaltenen Schwefelsäure) folgert. Solche Versuche setzen jedoch viele Gewandtheit, Genauigkeit und Umsicht in dem Gebiethe der Chemie voraus, und sind der Gegenstand eines eigenen, sehr wichtigen Zweiges der analytischen Chemie, den man die Analyse der Mineralwässer nennet [1]).

Oft ist es schon hinreichend, wenn man die Gesammtmenge der festen in einem Wasser enthaltenen Theile erfährt; welches dadurch erreicht wird, daß man eine gemessene Menge desselben, bey gelindem Feuer, aus einem gläsernen oder porzellanenen Gefäße verdampfen läßt, und die Quantität des trockenen Rückstandes durch das Gewicht bestimmt.

Im gemeinen Leben, und bey technischen Arbeiten handelt es sich auch sehr oft bloß darum, daß man das harte Wasser von dem weichen zu unterscheiden wisse; zu welcher Absicht man dasselbe mit etwas Seifenauflösung oder Pottaschenauflösung versetzt, und aus der größeren oder geringeren Trübung, welche durch die Zerlegung der erdigen Salze entstehen muß, das harte Wasser von dem weichen, welches wenig, oder gar nicht getrübt wird, unterscheidet.

---

[1]) Murray's Formeln zur Analyse der Mineralwässer in Schweiggers Journal der Chemie und Physik. B. 16. S. 306. B. 21. S. 269. — John's Versuch einer Methode zur Untersuchung der Mineralwässer. Moskau, 1805. Dessen Handwörterbuch der Chemie. B. 4. 2te Abtheilung, S. 435.; und dessen chemisches Laboratorium, 1808; und dessen chemische Untersuchungen. Berlin, 1810 u. ff. — Thenard's Anleitung zur chemischen Analyse. Übersetzt von Trommsdorff. — Klaproths Beyträge zur chemischen Analyse der Mineralkörper. VI Bände, u. v. a.

§. 477.

f) Anwendung des Wassers. Das Wasser findet, da es fast überall zugegen ist, in der Natur, wie im gemeinen Leben der menschlichen Gesellschaft, und in allen Künsten eine überaus große Anwendung; und diese entspringet, was wir bey der richtigen Beurtheilung seines Einflusses nie außer Acht lassen dürfen, hauptsächlich in dem flüssigen Zustande desselben, der aber wieder in dem gebundenen Aräoticon begründet ist.

§. 478.

In der Natur wirket das Wasser durch seine Eigenschaften, theils als Auflösmittel, theils als Überführungsmittel. Als ersteres unterstützet dasselbe in hohem Maße die Functionen aller lebenden thierischen und vegetabilischen Körper; indem es nicht nur den flüssigen Zustand der, in den Kanälen aller Organismen enthaltenen, Säfte hervorbringet, und dadurch die zum Wachsthum derselben erforderlichen electrischen Prozesse bedinget, sondern dabey zugleich auch zum Theil in seine Bestandtheile zerlegt wird, und vorzüglich mit einem, dem Hydrogen nähmlich, in großer Menge als Bildungstheil in ihre Mischung aufgenommen wird. — Als ersteres und letzteres zugleich hingegen nimmt dasselbe an allen Puncten der Erde die auflöslichen Theile in sich, und führet, nach den Gesetzen der Schwere, in Bächen und Flüssen, sowohl diese aufgelösten, als, durch mechanische Einwirkung, die auflöslichen Theile, von einem Orte zum andern über, und befördert eben hierdurch, auch in der unorganischen Natur, jene immerwährende Abwechselung in der Berührung heterogener Körper, in welcher die Fortdauer der allgemeinen Naturthätigkeit entspringet.

§. 479.

Im gemeinen Leben biethet uns das Wasser vor allen Dingen das, zu unserer Erhaltung ganz unentbehrliche, allgemeine Getränk dar; denn alle übrigen Flüssigkeiten, die wir genießen, als Wein, Bier, Branntwein, Meth ꝛc., sind nur durch die Beymischung des Wassers trinkbar, und — wenn auch die wohlthätige Einwirkung gemäßigter geistiger Flüssigkeiten in gewissen Fällen erwiesen ist — dennoch im Allgemeinen um so schädlicher, je geringer die Menge des in denselben enthaltenen Wassers ist. Es dienet uns ferner zum Waschen der Zeuge und anderer Gegenstände, indem es, durch häufig wiederhohlte Berührung mit denselben, die daran klebenden Verunreinigungen auflösen, und, während dem Abfließen, mit sich fortführen kann. Es dienet uns endlich als höchst wesentliches Hülfsmittel bey der Zubereitung der Speisen: denn nicht nur kochen wir vegetabilische und animalische Stoffe mit Wasser, um dieselben einerseits aufzulockern, gar oder mürbe und genießbar zu machen, und andererseits, durch Anschwängerung des Wassers mit den auflöslichen Theilen, dasselbe in nahrhafte Brühen verschiedener Art umzuwandeln; sondern selbst bey der Zubereitung der gebratenen Speisen und der mannigfaltigen Backwerke ist es ohne Zweifel nur das Wasser, welches, durch Einwirkung der Hitze in Dämpfe ausgedehnt, die Umwandlung oft ganz ungenießbarer Gemische in die schmackhaftesten Speisen bewirkt ꝛc.

§. 480.

Am meisten endlich kann die Benützung des Wassers in den Künsten unsere Aufmerksamkeit fesseln, denn ihre Mannigfaltigkeit ist so unendlich groß, daß sie den liebenswürdigen Gehlen mit Recht zu dem launigen Vorschlage »die Chemie die Wasserwissenschaft zu nennen« ver-

anlassen konnte; und es ist gewiß, daß der Chemiker um einen großen Schritt voraus ist, sobald er sich nur erst die Gewohnheit eigen gemacht hat, bey der Beurtheilung chemischer Prozesse, die Beziehungen des Wassers nie zu vergessen.

Das Wasser dienet uns übrigens in den Künsten auf zweyfachem Wege, nähmlich entweder als mechanisches oder als chemisches Hülfsmittel, und bey einigen Fällen auch in beyden Eigenschaften zugleich.

In ersterer Hinsicht benützen wir dasselbe, durch seine beträchtliche Schwere und durch seinen flüssigen Zustand, zur Bewegung der Mühlen und vieler andern Maschinen, deren nähere Beleuchtung jedoch in das Gebieth der Mechanik gehöret.

In letzterer Hinsicht dagegen wenden wir dasselbe, durch seine chemischen Eigenschaften, auf eine höchst mannigfaltige Weise, bald als Auflösmittel, bald als Abkühlungsmittel, bald als Beheitzungsmittel, und bald als indirectes Mittel zur Erzeugung mechanischer Kraft auf chemischem Wege an.

§. 481.

Als Auflösmittel benützen wir das Wasser, mit Ausnahme jener Fälle, in welchen wir geradezu das Aräoticon, oder auch, obwohl höchst selten, Äther, Alkohol, oder Öhle anwenden, zu allen chemischen Operationen, indem wir im Allgemeinen die mit einander zu bearbeitenden Stoffe, oder doch wenigstens einige derselben im Wasser auflösen, damit sie flüssig und der chemischen Thätigkeit fähig werden: und wir sind es so sehr gewohnt, manche Stoffe im Zustande der wässerigen Auflösung zu sehen, daß wir häufig, und nicht selten zur offenbaren Erschwerung der klaren Einsicht in das chemische Wirken der Körper, des anwesenden Wassers gänzlich vergessen, und

dasselbe oft sogar nicht einmahl nennen. So ist es z. B. in der Praxis zur Gewohnheit geworden, daß man die Auflösungen der Säuren, der Oxyde und der Salze häufig nur mit dem Nahmen der im Wasser aufgelösten Substanz nennet, und z. B. Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Ammoniak, Kaliumoxyd u. s. w., sagt, obwohl man eigentlich Schwefelsäure-, Salzsäure-, Salpetersäure-, Ammoniak- und Kaliumoxydauflösung ꝛc. sagen, und schreiben sollte; und wenn wir gleich diese abgekürzte Benennung, weil sie bereits allgemein üblich ist, und der Bequemlichkeit wegen in der Folge häufig brauchen werden, so müssen wir dennoch ein für allemahl erinnern, daß in allen dahin gehörigen Fällen die Gegenwart des Wassers eben so gut vorausgesetzt werde, als die Anwesenheit des Aräoticons, und daß man daher nicht sorgfältig genug darauf bedacht seyn könne, den Einfluß desselben, überall wo es nöthig ist, gehörig zu berücksichtigen.

Im Einzelnen hingegen dienet uns das Wasser sehr oft als Scheidungsmittel, und zwar in einigen Fällen durch den ersten, in den meisten aber durch den zweyten Grad der chemischen Anziehung. — Im ersten Grade bewirkt dasselbe z. B. schon durch die Auflösung die Zerlegung vieler neutralen Salze in basische und saure, wie dieß z. B. bey dem neutralen salzsauren Zinnoxydul, dem neutralen salpetersauren Wismuthoxyd ꝛc. der Fall ist, welche schon durch die Berührung mit Wasser in basische und saure Salze zerfallen; andere Beyspiele werden noch in der Folge vorkommen. — Im zweyten Grade der chemischen Anziehung benützen wir das Wasser, indem wir gemischte Körper durch die kalte oder warme Infusion, durch die Maceration, durch Digestion, durch die Abkochung und Destillation mit demselben behandeln, um die auflöslichen Theile damit zu verbinden, und

solchergestalt von den unauflöslichen zu trennen; wobey wir die letzteren beseitigen, die ersteren aber in allen jenen Fällen, wo wir die wässerige Auflösung nicht als solche benützen können, wieder durch einen zweyten Prozeß, und, nach Verschiedenheit der bearbeiteten Stoffe, bald, durch Verdünstung des Wassers, in den trockenen Zustand versetzen, und bald (bey Stoffen die dessen fähig sind, z. B. Oxyde, Säuren und Salze) durch Abdampfung oder Abkühlung, oder auch durch die Vereinigung beyder, zur Krystallisation bringen, und solchergestalt von dem Wasser befreyen.

§. 482.

Als Abkühlungsmittel wenden wir das Wasser häufig an, indem wir dasselbe entweder im kalten Zustande, mittelst eigener Röhren, Kanäle oder Rinnen, durch unsere Laboratorien laufen lassen, und dadurch eine zweckmäßige Abkühlung des ganzen Locales bewirken; oder indem wir dasselbe in die unsere Verdichtungsapparate umgebenden Kühlwannen (B. I. §. 159) einströmen lassen, und solchergestalt die ununterbrochene Ableitung der Wärme, und dadurch, in den Apparaten selbst, die Verdichtung der, durch die Destillation in gasform ausgetriebenen, Producte und Educte befördern. — Auch zur Erzeugung künstlicher, und sehr hoher Kältegrade, dienet uns das Wasser, wenn es mit andern Stoffen in Auflösung tritt, und eine beträchtliche Wärmecapacitätsvermehrung veranlasset (§. 267).

§. 483.

Als Beheitzungsmittel ist das Wasser schon oft, und vorzüglich in der neueren Zeit angewendet worden, indem man dasselbe in verschlossenen Gefäßen, durch Einwirkung des Feuers, zu Dampf verwandelt, und in diesem Zustande entweder zur Erhitzung anderer in Gefäßen einge-

schlossener Körper, oder zur Erwärmung der Werkstätten und Wohnungen benützt hat.

Für den ersten dieser Zwecke wird das Wasser in einem eigenen geschlossenen Apparat, dem Dampfkessel (B. I. §. 145), durch Feuer in Dämpfe verwandelt, und dann durch Leitungsröhren in andere, die zu behandelnden Körper enthaltenden, Gefäße geleitet; wobey die einströmenden siedendheißen Wasserdämpfe auf die eingeschlossenen Körper wirken, und, wenn diese fest sind, sie durchdringen, und das Experiment der Dämpfung, oder, wenn sie flüssig sind, indem sie dieselben selbst zum Sieden bringen, die Operation der Dampfkochung, oder, wenn diese Operation mit verflüchtigbaren Theilen in einem Destillirapparate vorgenommen wird (Band I. §. 159), die Dampfdestillation darstellen. Die Dampfheitzung ist in der neueren Zeit vorzüglich beym Branntweinbrennen angewendet worden, und sie gewährt dabey den wichtigen Vortheil, daß das Anbrennen der zu destillirenden Materien (Meische, Trösten, Trebern, Pflaumen) gänzlich vermieden wird; mit einer bedeutenden Ersparung des Brennmateriales ist sie nur in dem Falle verbunden, wenn durch einen und denselben Dampfkessel mehrere Destillirapparate geheitzt werden, weil man sodann die Beheitzung des Mauerwerks von mehreren Öfen erspart.

Für den zweyten der genannten Zwecke, die Beheitzung der Gebäude nähmlich, wendet man ebenfalls den vorerwähnten Dampfkessel, aber von einer der Absicht angemessenen Größe, an, aus welchem die heißen Wasserdämpfe mittelst metallener Röhren von größerem Durchmesser (plattgedrückte Röhren von 6 und 2 Zoll Durchmesser sind am zweckmäßigsten) durch die zu beheitzenden Wohnungen geleitet werden; wobey der Dampf in diesen Röhren, wie in jedem andern Verdichtungsapparate, zu tropfbarem Wasser condensirt, die Wärme aber durch das Me-

tall an die in den Wohnungen enthaltene Luft abgesetzt, und solchergestalt die gesuchte Beheitzung erzweckt wird. Diese Art zu heitzen, nennet man die Dampfheitzung. Sie empfiehlt sich, aus denselben Gründen, die vorhin für die Dampfdestillation angezeigt wurden, zur Erwärmung größerer Gebäude, und vorzüglich solcher Fabriken, wo eine gleiche und gemäßigte Temperatur, und die möglichste Vermeidung der Feuersgefahr beabsichtiget wird; doch können hier nur im Allgemeinen die Grundsätze angedeutet werden, von welchen man, bey der Einrichtung zweckmäßiger Dampfheitzungen auszugehen hat.

Es muß aus dem Dampfkessel, der im untern Raume, am besten im Keller des Gebäudes angebracht ist, eine perpendikuläre, mit schlechtleitenden Materien umgebene, oben verschlossene Röhre durch das ganze Gebäude aufsteigen, aus welcher dann wieder einzelne Zweige durch alle einzelnen Gemächer geleitet werden, die mit Hähnen oder Ventilen versehen sind, damit man in jeden Zweig die beliebige Menge von Dämpfen einlassen könne, und mithin ein Mittel habe, die Erwärmung nach Belieben steigern und mäßigen zu können. Wollte man einen einzigen Canal durch alle Gemächer leiten, so würde man die ersten überheitzen, während die letztern kaum merklich erwärmt werden könnten.

Die Heitzröhren müssen an ihren niedrigsten Theilen mit engen Nebenröhren versehen seyn, damit das verdichtete Wasser an einem dritten Ort (als destillirtes Wasser) gesammelt, oder auch, unter dem Niveau des siedenden Wassers, in den Dampfkessel zurück geleitet werde; weil es widrigenfalls in den Heitzröhren selbst zurück fließet, und, der Gefahr des Apparates gar nicht zu gedenken, schon durch ein fatales Glucken, von welchem die Hemmung der ausströmenden Dämpfe begleitet ist, unausstehlich wird.

In den Gemächern selbst müssen die Röhren, in horizontaler Richtung (doch mit einem kleinen Falle von $^1/_2$ Zoll

auf die Klafter), und so nahe als möglich am Fußboden, herum geleitet werden, weil die erwärmte Luft ohnehin immer aufwärts strömet. In Fabriksgebäuden, können die Röhren auch sogar in angemessenen, und mit Gitterwerk bedeckten Canälen unter dem Fußboden liegen. In Prachtgebäuden hingegen leitet man sie am besten, zwey Schuhe hoch über dem Fußboden, in eigenen, in den Mauern angebrachten Vertiefungen horizontal herum, und bedecket sie mit einer durchbrochenen Gallerie von Broncearbeit, welche den ganzen Apparat verbirgt, und zugleich zur Zierde dienet. — In perpendikulärer Richtung durch die Gemächer geleitete Röhren sind dort, wo es auf Ersparniß ankommt, nicht zu empfehlen; denn bey diesen wird kaum $^1/_3$ ihrer ganzen Höhe zweckmäßig geheizt, während, anderer Nachtheile nicht zu gedenken, die obere $^2/_3$ zur Erhitzung der über den Menschen befindlichen höhern Luftschichte dienen, und folglich auch $^2/_3$ des Brennmateriales zwecklos verschwendet werden.

Sämmtliche Röhren müssen mit umgebogenem Rande versehen seyn, damit sie Luftdicht mit einander verschraubt werden können; weil Kitte und Klebwerke dem heißen Dampfe nicht in die Länge widerstehen.

Sämmtliche Heitzröhren müssen an ihren, außerhalb den Gemächern befindlichen, Enden offen, und mit beweglichen Verengerungsklappen versehen seyn, damit keine, der Strömung der Dämpfe hinderliche Spannung im Apparat entstehe, und man dennoch auch ein Mittel habe, diese Strömung auch von dieser Seite nach Willkür zu beschränken.

Sämmtliche Heitzröhren endlich müssen von Kupfer seyn; denn gußeiserne Röhren sind zu dick, und heitzen langsam, und kosten am Ende eben so viel als die dünnen kupfernen, und Röhren von geschmeidigem Eisenblech werden, vorzüglich wenn sie, wie hier, mit andern festen Körpern, und mit Wasserdämpfen in Berührung kommen, aus be-

greiflichen Gründen (§. 395), sehr bald oxydirt, und vom Roste verzehrt.

§. 484.

Zur Erzeugung mechanischer Kräfte auf chemischem Wege endlich dienet uns das Wasser in den sogenannten Dampfmaschinen, welche seit Jahren schon, und vorzüglich häufig in England und Nordamerika, zur Betreibung verschiedener Mühlen- und Maschinenwerke der Fabriken, und in der neuern Zeit sogar zur Bewegung der Fuhrwerke, oder Dampfwagen, und Schiffe, oder Dampfschiffe verwendet worden sind, und deren Erfindung ein immerwährendes Ehrendenkmahl des menschlichen Scharfsinnes bleiben wird. Auch bey diesen Maschinen wird ein Dampfkessel, der aber sehr stark, und allenthalben verschlossen seyn muß, zur Erzeugung und höheren Spannung der Wasserdämpfe verwendet; durch deren Elasticität sodann der mechanische Effect hervorgebracht wird.

Das Hauptstück bey einer Dampfmaschine der bessern Art ist, in chemischer Hinsicht, ein, durch Leitungsröhren mit dem Dampfkessel in Verbindung gesetzter, an beyden Enden verschlossener, metallener hohler Cylinder, in dessen innerem Raum sich ein genau passender beweglicher Stämpel befindet, welcher, indem man, durch angebrachte Ventile, den gespannten Dampf bald an einem, bald am andern Ende des Cylinders einströmen, und dann wieder (in einen eigenen, mit kaltem Wasser abgekühlten, Behälter) entweichen läßt (um es darin zu verdichten), durch den Druck der Dämpfe, von einem Ende zum andern hin und her geschoben wird, und eben dadurch, mittelst einer an demselben befestigten Eisenstange, ein Schwungrad, und alle damit in Verbindung stehenden Maschinen bewegt. Die übrige Einrichtung der Dampfmaschinen gehöret der Mechanik an; aber ihre Construction erfordert eine genaue und richtige

Combination aller Verhältnisse, und die höchste Präcision in der Ausführung, wenn man nicht, zum Schaden des Unternehmers, Klappermühlen bauen will; die zwar durch ihre Complication, den Ununterrichteten imponiren, viel Geräusch verursachen, und das Leben der damit beschäftigten Arbeiter gefährden, aber keine Vortheile gewähren können.

§. 485.

2. Hydrogen mit andern unzerlegten Stoffen. Das Hydrogen verbindet sich ferner (§. 457) auch mit vielen andern unzerlegten Stoffen, als: mit Azot, Carbon, Boron, Phosphor, Schwefel, Selen, Kalium, Arsenik, Tellur, Mangan, Zink, Eisen und Mercur, und zwar mit einigen derselben in verschiedenen Verhältnissen (B. I. S. 214 u. f. f), und bildet bald gasförmige, bald tropfbare, bald feste Zusammensetzungen, von deren Eigenschaften und ferneren Verbindungen ꝛc. jedoch nur dann, unter jenen Artikeln, die Rede seyn wird, wenn wir vorher mit den Eigenschaften jener Stoffe selbst bekannt geworden seyn werden.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß das Hydrogen auch mit noch mehreren unzerlegten, und vorzüglich metallischen, Stoffen ähnliche Verbindungen eingehen kann, die wir indessen noch nicht kennen.

Auch können wir aus dem Umstande, daß alle organischen Stoffe, unter zweckmäßiger Behandlung (B. I. S. 92) Hydrogengas liefern, mit Recht schließen, daß das Hydrogen in allen enthalten sey; allein, ob es dabey an das Oxygen, an das Carbon, oder an das Azot, oder an alle zugleich gebunden sey, muß die Zukunft lehren (B. I. §. 211) [1]).

---

[1]) Mehrere neuere Chemiker nehmen an, daß das Hydrogen, gleich dem Oxygen, mit einigen andern Stoffen Säuren

§. 486.

B) Darstellung des Hydrogens.

Da das Hydrogen vom Aräoticon nicht gänzlich zu trennen ist, so können wir dasselbe auch nur in gasform darstellen.

1. Das reinste Hydrogengas erhält man unstreitig bey der Zerlegung des reinen Wassers durch die Electricität (§. 424). Sehr rein, und in etwas ausgiebigerer Menge wird dasselbe, auf dem nähmlichen Wege, aber auch durch die Zerlegung des gemeinen, und, zur Beförderung der electrischen Action, mit Küchensalz angeschwängerten Wassers, am Kupferpole abgeschieden, wenn man statt platinenen, messingene Leitungsdrähte anwender; wobey das Oxygen des Wassers, wie die aus dem Küchensalz ꝛc. entbundene Säure, sich mit den Bestandtheilen des Messingdrahtes verbindet, und also nur das reine Hydrogen in Gasgestalt ausgeschieden wird. Beyde Methoden sind aber so wenig ergiebig, daß sie wohl zu demonstrativen Versuchen über die Zusammensetzung des Wassers, aber keineswegs zur Production größerer Mengen des Hydrogengas dienen können.

2. Ein anderes Verfahren, ziemlich reines Hy-

---

bilden könne, die sie Wasserstoffsäuren (Hydrogensäuren) nennen. Es sind folgende: die Hydrothionsäure, der Wasserstoffschwefel, die Hydrojod-, Salz-, Fluß-, Blau- und Hydrotellursäure; welche jedoch von andern den Oxygenverbindungen zugezählt werden, obwohl ihre Zusammensetzung noch hypothetisch ist. Wir folgen hier der letztern Ansicht; werden jedoch gehörigen Orts auch die erstere erläutern.

Diejenigen Verbindungen des Hydrogens, welche eine feste Körperform besitzen, hat man Hydräre genannt; allein es dürfte wohl besser seyn, diesen Nahmen allen Verbindungen dieser Stoffe ohne Ausnahme beyzulegen.

drogengas zu bekommen, besteht darin, daß man weißglühendes Eisen, in einer, auf der pneumatischen Wanne stehenden, und mit Wasser gefüllten Glocke ablischt; wobey sich das Oxygen des Wassers mit dem Eisen verbindet, das Hydrogen aber als Gas in der Glocke aufsteiget. Doch muß dieß Ablöschen oft wiederhohlt werden, bis man eine geringe Quantität des Wassers zerlegt.

In viel größerer Menge wird dagegen diese Zerlegung bewirkt, wenn man einen eisernen Flintenlauf mit eisernen Nägeln, oder zusammengewundenem Eisendraht füllet, dann von außen bis zum Glühen erhitzt, und, aus einer Retorte entbundene, Wasserdämpfe hindurchströmen läßt (B. I. §. 170); wobey eben so der Wasserdampf zerlegt wird, da sich das Oxygen mit dem Eisen zu Oxyd verbindet, das ausgeschiedene Hydrogen aber, so wie das etwa unzerlegt hindurchgegangene Wasser, ersteres als Gas und letzteres zum tropfbaren Zustande verdichtet, in den Vorlagen aufgesammelt werden kann [1]).

3. Das Hydrogengas könnte ferner, auf einem sehr kurzen Wege, auch durch Zusammenbringen mit einigen Metalloide, z. B. mit Kalium, welche dasselbe, durch ihre große Verwandtschaft zum Oxygen, schon in der gemeinen Temperatur zerlegen, ausgeschieden werden, wenn diese Substanzen in gehöriger Menge zu haben wären.

4. Die gewöhnlichste Methode das Hydrogengas in größerer Menge darzustellen, bestehet aber darin, daß man in einer, mit einem Gasentbindungsrohre verbundenen, Tubulatretorte oder Entbindungsflasche (B. I. Taf. I.

---

[1]) Durch diese Methode, das Wasser zu zerlegen, bewies Lavoisier zuerst die Zusammensetzung desselben auch auf analytischem Wege; indem er zeigte, daß das ausgeschiedene Hydrogengas, und die Gewichtszunahme des oxydirten Eisens zusammen genommen genau dem Gewichte des zerlegten Wassers entsprach.

Fig. 65), Eisenfeile oder Nägel, oder auch granulirtes Zink mit einer Mischung aus 1 Th. Schwefelsäure und 4 — 6 Th. Wasser übergießet; wobey die Masse sehr bald erwärmt wird, und, durch eine sehr heftige Gasentbindung, in ein dem Kochen ähnliches Aufwallen geräth. Das Wasser wird hierbey sehr rasch zerlegt, indem sich das Oxygen mit den metallischen Substanzen verbindet (B. I. §. 114, und B. II. §. 399), das Hydrogengas aber im pneumatischen Apparate aufgefangen wird.

In beyden Fällen ist jedoch das erhaltene Gas unrein. Wurde Zink angewendet, so bildet sich nähmlich, indem sich ein Theil desselben mit Hydrogengas verbindet (§. 399), eine gewisse Menge Zinkhydrogengas, welches mit dem übrigen Gas vermischt wird. Wurde hingegen Eisen angewendet, so wird, da das gewöhnliche Eisen immer auch mehr oder weniger Carbon enthält, ein noch complicirterer Prozeß eingeleitet. Es erzeugt sich nähmlich, außer dem aus Eisen und Hydrogengas entstehenden Eisenhydrogengas auch noch, durch die Verbindung des Hydrogens mit Carbon, Carbonhydrogengas, und durch die Vereinigung desselben mit Carbon und Oxygen, ein flüchtiges Öhl eigener Art; welches in dem Hydrogengas aufgelöst wird, aber auch abgesondert darzustellen ist, wenn man das entbundene Gas durch Alkohol strömen läßt; wobey das Öhl im Alkohol zurück bleibt, und dann, durch Vermischung des letztern mit Wasser, und durch darauf folgende Ruhe, wieder abgeschieden werden kann.

5. Und endlich kann man auch durch Zerstörung organischer Körper mit Hülfe des Feuers (B. I. §. 112), oder auch durch den Prozeß der Fäulniß (was vorzüglich oft in der Natur geschieht) das Hydrogengas im unreinen Zustande ausscheiden; aber alle diese Wege sind für die Production desselben entweder zu langwierig oder zu kostspielig, oder beydes zugleich.

§. 487.

C) Anwendung des Hydrogengas.

Das Hydrogengas ist bisher, durch seine Eigenschaften, bald zu solchen Experimenten, die eben diese Eigenschaften belegen können, bald auch zu solchen, die andere Zwecke haben, verwendet worden; worunter hier einige Fälle aufgeführt zu werden verdienen, die zum Theil in der Brennbarkeit, zum Theil in dem specifischen Gewicht dieses Stoffes, zum Theil auch in beyden Eigenschaften ihren Grund finden.

§. 488.

Durch das überaus geringe specifische Gewicht des Hydrogengas (§. 455), hat man sich veranlasset gefunden, die kühnste unter allen Unternehmungen, die Luftschiffahrt (Aeronautik) [1]) zu versuchen; welche auf jenen allgemeinen hydrostatischen Gesetzen (B. I. §. 51) beruhet, vermöge welchen specifisch leichtere Körper in jeder specifisch schwereren Flüssigkeit mehr oder weniger aufsteigen, und endlich, wenn die Gewichtsdifferenz groß genug ist, auf der Oberfläche derselben schwimmen müssen. Diese große Leichtigkeit wird am besten dargethan, wenn man das Hydrogengas in eine thierische Blase (B. I. §. 152) einfüllet, dann

1) Die Gebrüder Montgolfier waren die ersten, welche zu Annonay in Frankreich einen, mit erhitzter Luft gefüllten, Ballon zum Steigen brachten; sie schrieben jedoch diese Erscheinung weniger der erhitzten, und also leichtern Luft, als vielmehr einer eigenen Gasart, welche, nach ihrer Meinung, durch die Verbrennung von gekratzter Wolle erzeugt wurde, zu. Professor Charles, in Paris, ließ den ersten, mit Hydrogengas gefüllten, Ballon aufsteigen, und Pilatre de Rozier, und Marquis d'Arlande, waren die ersten, welche den Muth hatten, eine Luftfahrt zu wagen.

aber das Verengerungsrohr derselben in Seifenauflösung tauchet, und endlich die Blase zusammendrücket; wobey, durch das ausströmende Gas, von der Seifenauflösung eine Seifenblase gebildet wird, die specifisch leichter ist, als die atmosphärische Luft, und eben darum, durch den Druck der sie umgebenden Atmosphäre, in perpendikulärer Richtung aufzusteigen gezwungen wird.

Dieselbe Eigenschaft des Hydrogens läßt sich aber auch auf der Wage erweisen, wenn man ein cylindrisches Glas, von 30—50 Kubikzoll Inhalt, umgekehrt, statt der Wagschale, an den einen Arm eines Wagebalkens aufhänget, und durch, an den andern zugelegte, Gegengewichte, ins Gleichgewicht bringet, und endlich Hydrogengas, mittelst einer von unten angebrachten Leitungsröhre, in dasselbe einströmen läßt; wobey dieses letztere die atmosphärische Luft verdränget, und, da nun das Glas sammt dem darin enthaltenen Gas weniger wiegt als vorher, wo es mit der schwereren atmosphärischen Luft erfüllet war, eine, dieser Differenz entsprechende Störung im Gleichgewicht der Wage veranlasset; deren Größe durch, auf das Glas gelegte, Gewichtstheile gefunden werden kann.

Auf diese Erfahrungen nun gründet sich die Erfindung der Luftbälle (Luftballone, Aerostaten), d. i. jener, aus möglichst dünnen Stoffen verfertigten, und mit Hydrogengas gefüllten Hohlkugeln, die sich in der Atmosphäre selbst erheben; und bey deren Construction, wie leicht einzusehen, alles darauf beruhet, daß die Hülle zusammt dem darin enthaltenen Gas weniger Gewicht besitze, als ein gleiches Volumen der atmosphärischen Luft, und mithin ein solcher Apparat in der Atmosphäre aus denselben Gründen in die Höhe steigen müsse, aus welchen ein Stück Holz oder eine hohle Glaskugel, am Boden eines mit Wasser gefüllten Gefäßes losgelassen, auf die Oberfläche zu schwimmen gezwungen wird (B. I. §. 152). Die Luftbälle werden übrigens, je

nachdem sie bloß für sich allein in die Luft steigen, oder auch Lasten mitnehmen sollen, aus verschiedenen Stoffen, und von sehr ungleicher Größe verfertiget.

Für ganz kleine Experimente, wobey man eigentlich nur das Steigen zeigen will, hat man Luftbälle von dünnen Goldschlägerhäutchen, oder vom feinsten Postpapier. Ein, aus dem erstern Materiale verfertigter, Ball muß wenigstens 6 Zoll im Durchmesser haben, wenn er steigen soll. Er wiegt dann gewöhnlich 35—36 Grane, kann 5 Grane Hydrogengas fassen, und hat folglich ein Totalgewicht von 40—41 Granen; wobey er also, da das Gewicht eines gleichen Volumens atmosphärischer Luft 50 bis 51 Grane beträgt, mit einer Kraft von 10 Granen steigen muß, und daher auch eine Last von einigen Granen mitnehmen kann. Ein Ball von feinem Postpapier, kann erst bey einem Durchmesser von wenigstens 9 Zoll und einigen Linien zum Steigen gebracht werden, sinket aber auch bald wieder zur Erde, weil das Gas das Papier durchdringet und entweicht.

Sollen hingegen die Luftbälle zugleich auch andere schwere Körper mit sich aufheben, so werden sie von Seidenzeug zusammengenähet, und luftdicht mit einem elastischen Firniß, aus Leinöhlfirniß und Vogelleim bereitet, überzogen. Der kleinste Ballon dieser Art muß 3 Fuß und 4 Linien Durchmesser haben, wenn er für sich allein steigen soll. Je größer aber der Durchmesser eines solchen Ballons wird, je kleiner wird das Gewicht des Zeuges, im Verhältniß gegen das darin enthaltene Gas, und je mehr Gewicht kann derselbe folglich tragen. Ein Ballon von 20 Fuß Durchmesser kann 4190 Kubikfuß Hydrogengas fassen, und also, außer seiner Hülle, auch noch 255 Pf. andere Gegenstände, z. B. eine mit Stricken daran befestigte Gondel, und in dieser allenfalls einen Menschen tragen. Hat derselbe aber einen Durchmesser von 30 Fuß,

so nimmt er 14142 Kubikfuß Hydrogengas auf, und trägt dann eine Last von 928 Pf. [1]).

Zur Füllung dieser größeren Luftbälle bedient man sich eines Apparates von mehreren hölzernen Tonnen, in welchen das Gas erzeugt, und dann durch, mit den Tonnen verbundene blecherne Gasentbindungsröhren (B. I. Taf. II. Fig. 65, b d) unter einen gemeinschaftlichen, und in einem mit Wasser gefüllten größeren Gefäße umgestürzten, Bottich geleitet wird; damit einerseits das Gas, indem es das Wasser durchströmt, von fremden Verunreinigungen, und vorzüglich von der anhängenden Säure gereiniget, und andererseits durch einen Schlauch, wie man mit der Priestley'schen Glocke (B. I. §. 152) es zu thun pflegt, in den Ballon übergefüllt werden könne.

Auf jeden Kubikfuß Gas rechnet man 12 Lth. Eisen (gewöhnlich eiserne Nägel), eben so viel Schwefelsäure, und 2 Pf. Wasser. Das auf diesem Wege erzeugte Gas ist aber immer ziemlich schwer, und selten mehr als 6 bis 8mahl leichter, als die atmosphärische Luft; weil dasselbe immer, durch das im Eisen enthaltene Carbon (§. 486, 4) auch mit dem viel schwereren Carbonhydrogengas verunreiniget, und nicht selten auch mit der in den Gefäßen enthalten gewesenen atmosphärischen Luft vermischt wird. Wollte man aus Sparsamkeit altes verrostetes Eisen anwenden, so würde man den Zweck ganz und gar verfehlen: denn der Eisenrost enthält auch carbonsaures Eisen-

[1]) Die kolossale Idee, zu einem Luftballe, welcher funfzig Personen, mit den für mehrere Monate hinreichenden Lebensbedürfnissen, tragen, und für die Zwecke der Naturforschung dienen könnte, gehöret dem berühmten und gewandten Luftfahrer Robertson. Er äußerte sie schon im Jahre 1805; aber erst im Jahre 1810 wurde sie durch den Druck bekannt gemacht. (Hermbstädt's Bulletin des Neuesten etc. B. IV. S. 77.)

oxydul, welches durch die Schwefelsäure zerlegt wird; wodurch also die Carbonsäure in das Hydrogengas übergehet, und, da sie selbst unter allen Gasarten die schwereste ist, dasselbe zur Füllung der Luftbälle gänzlich unbrauchbar machen kann [1]).

§. 489.

Auf die große Brennbarkeit des Hydrogens gründen wir, unter andern, die Einrichtung der electrischen Lampe, der Sicherheitslampe, des electrischen Feuerwerks, der chemischen Harmonika, der electrischen Pistole, und des Knallgasgebläses, und die Untersuchung der Luftarten auf ihren Oxygengasgehalt.

§. 490.

Die electrische Lampe (Zündmaschine) ist eine Vorrichtung, mit deren Hülfe man Hydrogengas in einem dünnen Strahle ausströmen machen, und diesen sogleich auch, durch einen electrischen Funken, entzünden kann; sie hat den Zweck, daß man in jedem Augenblick, auf eine bequeme Weise, ein Licht anzünden könne. Die älteren Lampen dieser Art bestanden aus zwey über einander stehenden Gefäßen (B. I. §. 170, Fig. 97), wovon das untere mit Hydrogengas, das obere aber mit Wasser gefüllt, und dann, durch das Einlassen des Wassers, aus dem untern Gefäße das Hydrogengas ausgetrieben, und zugleich, durch einen electrischen Funken, welcher von einem, durch das Umdrehen des Hahnes mit bewegten Electrophor (§. 401) ausging, entzündet wurde. Späterhin hat man aber die

[1]) Es ist daher sehr wohl gethan, wenn man, sobald das Eisen nicht ganz frey vom Roste ist, das erzeugte Gas durch Kalkmilch leitet, worin dasselbe die Carbonsäue absetzen kann.

bequeme Einrichtung getroffen, daß verdünnte Schwefelsäure im Apparate selbst mit Zink in Berührung gebracht, und also das Gas auch im Apparate entbunden wurde. Ganz neuerlich endlich ist es sogar gelungen, die wesentliche Verbesserung anzubringen, daß nie mehr Gas entwickelt werden kann, als verbraucht wird [1]).

So sicher, angenehm und bequem indessen diese Lampen bey zweckmäßiger Handhabung sind, eben so sehr muß man aber auch warnen, daß man die Behandlung derselben nicht den Händen der Unkundigen überlasse; denn wenn auf irgend einem Wege atmosphärische Luft eindringen kann, und also Knall-Luft gebildet wird, so entstehen Explosionen, die den Apparat zertrümmern, und sehr traurige Folgen nach sich ziehen können.

§. 491.

Die Sicherheitslampe ist eine, von H. Davy zuerst bekannt gemachte, sehr nützliche Erfindung, nähmlich eine, im Innern ein Öhllämpchen enthaltende, cylindrische Laterne, welche aus einem sehr engen Gewebe von feinem Metalldraht verfertiget ist, und die besondere Eigenschaft besitzt, auch in einer mit entzündlichen Gasarten gemischten Luft gebraucht werden zu können, ohne daß eine Entzündung zu besorgen ist. Diese Eigenthümlichkeit der Sicherheitslampe beruhet auf den Eigenschaften des Metalldrahtes, welcher, wenn auch in der Laterne selbst alle Luft entzün-

---

[1]) Beschreibungen von electrischen Lampen findet man in allen physikalischen Lehr- und Wörterbüchern; wer aber mit den neuesten Verbesserungen derselben bekannt seyn will, dem kann man folgendes Werkchen, welches auch eine Anleitung zur Behandlung derselben enthält, empfehlen: Christian Stricker's Beschreibung und Gebrauch der sich selbst füllenden Zündmaschinen. Wien, 1818. Bey den P. P. Mechitaristen.

det wird, die Wärme ableitet, und eben dadurch die Entzündung der äußern Luft, zu deren Verbrennung eine gemessene Temperatur erfordert wird, verhüthet. Sie leistet vorzüglich in Bergwerken und Steinkohlengruben, wo so oft entzündliche Luftarten (die sogenannten Schwaden, oder schlechte Wetter) (§. 455) vorkommen, vorzügliche Dienste, weßhalb sie auch Bergwerkslampe, oder Grubenlampe genannt wird [1]).

§. 492.

Das electrische Feuerwerk entstehet, wenn man an die Ausflußröhre einer mit Hydrogengas gefüllten Blase (B. I. §. 152), oder eines andern zweckmäßigen Apparates (B. I. Taf. I. Fig. 97), Kapseln aufschraubet, die mehrere symmetrisch angebrachte feine Öffnungen haben, und durch diese das Gas ausströmen läßt, und entzündet; wobey die Flamme im Dunkeln eben solche leuchtende Figuren bilden wird. Mischet man dabey das Hydrogengas mit andern Gasarten (das Oxygengas ausgenommen), oder bringet auch nur feines Pulver von andern brennbaren Substanzen in die Kapseln, damit es von dem Luftstrome mitgenommen, und also auch mit verbrannt wird, so kann man jene Flämmchen auch durch verschiedene Farben verschönern, indem jene Stoffe mit den ihnen eigenthümlichen Farben (z. B. das Arsenikhydrogengas mit blauer, das Phosphorhydrogengas mit weißer, und das Schwefel-phosphor-hydrogen mit dunkelblauer Farbe ꝛc.) brennen. Ja, es lassen sich sogar bewegliche hohle Räder von verschiedener Form an die Stelle der erwähnten Kapseln anbringen, die dann, durch den Druck der ausströmenden Gasart, in Bewegung gesetzt werden, und folglich auch noch angenehmere bewegliche Erscheinungen darbiethen.

[1]) Schweiggers Journal der Chemie und Physik. B. XX. S. 134; 171.

§. 493.

Die chemische Harmonika nennen wir jenes Experiment, bey welchem man, in einer kleinen Flasche, Zink oder Eisen mit verdünnter Schwefelsäure übergießet, dann die Mündung der Flasche mit einem Korkpfropf verschließet, in welchem eine, in eine enge Spitze ausgezogene 6 Zoll lange Glasröhre stecket, und dann das ausströmende Gas entzündet, und einen langen 2 Zoll weiten Glascylinder über die enge Röhre dergestalt herabsenket, daß die Flamme im Innern brennet. Es entstehet dabey ein starker, dem Ton der Harmonika ähnlicher, Laut, welcher höher und niedriger wird, je nachdem man den Cylinder hebet oder tiefer sinken läßt, und durch jene Strömungen der Luft hervorgebracht wird, die theils in der Consumtion des Oxygens, theils in der Wirkung der entbundenen Wärme ihren Grund finden. Doch hat man darauf zu sehen, daß das Gas nicht zu frühzeitig angezündet, sondern die Austreibung der atmosphärischen Luft abgewartet werde, weil sich widrigenfalls Knall-Luft bilden, und bey der Entzündung eine Explosion entstehen kann.

§. 494.

Die electrische Pistole wird ein Gefäß genannt, in welchem man, mit Hülfe der Electricität, Knall-Luft (§. 457) entzünden, und also gleichsam damit schießen kann. Gewöhnlich wendet man zu dieser Absicht ein aus Metallblech verfertigtes, cylindrisches, oder auch conisches Gefäß an, welches an einem Ende offen ist, und, nachdem es mit Knall-Luft erfüllt worden, mittelst einer naßgemachten thierischen Blase zugebunden, und endlich, durch angebrachte Leitungsdrähte, die darin enthaltene Luft entzündet wird. Oft wendet man hierbey auch starke gläserne Röhren an; doch müssen diese immer mit Leinwand umwunden werden, weil widrigens, wenn sie zerspringen sollten,

durch die umhergeworfenen Glassplitter, der Experimentator beschädiget werden könnte.

Besser, interessanter, und ohne alle Gefahr, wird die explodirende Eigenschaft der Knall-Luft dadurch gezeigt, daß man Seifenblasen (§. 488) mit derselben füllet, und diese, wenn sie vermöge ihrer Leichtigkeit in der Atmosphäre aufsteigen, durch eine genäherte brennende Wachskerze entzündet; wobey, durch die Verbrennung der Gasmischung ein Knall erzeugt wird, welcher einem Pistolenschusse gleichet. Oder man kann wohl auch eine animalische Blase mit Knall-Luft füllen, sie dann im Freyen an einen Baum aufhängen, und mittelst electrischer Leitungsdrähte, im Innern der Blase einen Funken überspringen lassen, und solchergestalt, aus sichernder Entfernung, die Entzündung, und einen überaus heftigen Knall veranlassen.

§. 495.

Das Knall-Luft-Gebläse (Knallgasgebläse) ist eine Erfindung der neuern Zeit, welche den Zweck hat, comprimirte Knall-Luft, in einem anhaltenden Strahle, brennend auf solche Körper ausströmen zu machen, die man einer großen Hitze aussetzen will. Ihre im Folgenden zu beschreibende bessere Einrichtung verdanken wir dem Engländer John Newmann [1]).

Das Mischungsverhältniß für die Zusammensetzung der Knall-Luft ist, dem Volumen nach, 1 Maß Oxygengas gegen 2 Maß Hydrogengas. Diese Mischung füllet man in einen, vorher auf der Luftpumpe möglichst luftleer gemachten, starken kupfernen Behälter (Taf. I. Fig. 41) a, welcher seitwärts, zur Ausströmung des enthaltenen Gases,

1) Journal of science and the arts Nro. I. p. 65. Nro. III. p. 104—123. — Thomson's Annals of philosophy. May 1816. p. 367. — Schweiggers Journ. d. Physik u. Chemie. B. XX. S. 218. u. s. f. B. XXI. S. 382. u. s. f.

mit einem, in eine 3 Zoll lange gläserne Röhre, von $^1/_{80}$ Zoll Durchmesser b c, endigendem Hahne d versehen ist. Damit man aber die im Behälter befindliche Luft nun auch verdichten könne, so stehet derselbe an seinem oberen Theile, durch den Hahn e mit einer Druckpumpe f in Verbindung, die wieder durch den Hahn g mit einer, von gleicher Knallluft erfüllten, Blase h in Communication gebracht ist.

Soll die Lampe gebraucht werden, so werden die beyden Hähne e und f geöffnet, der Stämpel der Druckpumpe aber wird so lange auf und abgeschoben, bis, durch die Übertragung der Knall-Luft aus der Blase in den Behälter a, in diesem die erforderliche Spannung zu Stande gebracht ist; dann werden die Hähne e g, wieder geschlossen, und dagegen der Hahn d geöffnet, das mit großer Gewalt ausströmende Gas entzündet, und endlich der im Feuer zu behandelnde Körper der dadurch entstehenden Flamme ausgesetzt.

Der Effect der hierbey entstehenden Hitze übertrifft, wie die bisherigen Versuche erwiesen haben, alle Vorstellung, und vielleicht, in mancher Hinsicht, auch sogar die durch Galvanismus bewirkten Feuererscheinungen. — Platindraht, welcher der Einwirkung dieser Flamme ausgesetzt wurde, schmolz, während ein Theil desselben mit Funkensprühen verbrannte, augenblicklich in Tropfen ab, deren einige bis fünf Gran wogen; Palladium schmolz noch schneller auf dieselbe Art; Calciumoxyd (Kalk) ging in einen glasartigen Zustand über; Baryumoxyd verwandelte sich in eine, dem Bley ähnliche, metallische Schlacke; Siliciumoxyd und Alumiumoxyd schmolzen augenblicklich; Strontiumoxyd verbrannte mit amethystrother Flamme; ja selbst das Magniumoxyd konnte der Heftigkeit dieses Feuers nicht lange widerstehen.

Mehrere andere mit Mineralien vorgenommene Versuche, und nahmentlich mit Bergkrystall, gemeinem

weißem Quarz, edlem Opal, Feuerstein, Chalcedon, ägyptischem Jaspis, Spinell, Sapphir, Topas, Cymophan, Andalusit, Wawellit, Rubellit, Hyperstene, Cyanit, Talk, Serpentin, Hyalit, Lazulit, Gadolinit, Leucit, Apatit von Estremadura, peruanischer Smaragd, sibirischer Beryll, Topfstein, reine blätterige Talkerde, basische schwefelsaure Alaunerde, Pagodit aus China, Doppelspath, gemeine Kreide, Arragonit ꝛc. zeigten, daß auch diese Substanzen entweder zu durchsichtigem Glase, oder zu Email schmolzen, und zum Theil, wie z. B. der Spinell, verbrannt und verflüchtiget wurden. Der Diamant verschwand in kurzem; das Gold wurde gänzlich verflüchtiget, und viele andere metallische Substanzen verflüchtigten sich entweder, oder verbrannten schnell.

Kurz, die Resultate waren in jeder Hinsicht so glänzend, daß man diese Erfindung (und um so mehr, als das Knallgas auch leicht in Menge erzeugt werden kann), in die Reihe der wichtigsten wissenschaftlichen Eroberungen unseres Zeitalters stellen kann, und, von ihrer zweckmäßigen Anwendung, die herrlichsten Aufschlüsse über chemische Gegenstände hoffen darf.

Aber so groß, als die zu erwartenden Vortheile sind, eben so groß muß auch die Vorsicht seyn, mit welcher man diesen fürchterlichen Apparat behandelt; denn sollte (was auch schon bey einigen Versuchen geschehen, aber durch glückliche Zufälle ohne böse Folgen abgelaufen ist) die Entzündung bis in den Gasbehälter dringen, so würde derselbe unvermeidlich entzwey geschlagen werden, und alles um sich her verwüsten.

Viel sicherer ist es demnach die neueren Vorschläge zu befolgen, welche sich darauf reduciren, daß man die beyden Gasarten aus zwey verschiedenen Behältern in ein gemein-

schaftliches Rohr, und dann aus diesem in die Luft ausströmen lasse, damit jede mögliche Explosion vermieden werde [1]).

§. 496.

Das Hydrogengas wenden wir endlich auch als ein Reagens auf Oxygengas an, indem wir dasselbe mit den zu prüfenden Luftarten vermischen, und dann durch Entzündung die Verbrennung einleiten, und, aus der Menge des dabey gebildeten Wassers, auch auf die Menge des eingemischt gewesenen Oxygengas schließen (siehe den Art. Azotsuboxyd bey Azot) (§. 507).

§. 497.

D) Einige allgemeine Bemerkungen über das Hydrogen.

Mehrere Physiker bezweifeln die relative Einfachheit des Hydrogens.

Einige derselben [2]) sehen das Wasser als einen elementarischen Stoff an, das Hydrogen aber als eine Verbindung

[1]) Zur Steuer der Wahrheit sey es hier angeführt, daß, schon vor mehr als drey Jahren, der geschickte und erfinderische Werkmeister des mechanischen Laboratoriums am k. k. polytechnischen Institut, Hr. J. G. Schuster, auf diese Idee verfiel, und einen Apparat vorschlug, welcher beyläufig aus zwey, den Newmannischen ähnlichen, Geräthschaften zusammengesetzt seyn, und an jedem Behälter mit einem Barometer, und mit einem gradirten Hahne versehen seyn sollte; damit man auch die Bemessung der Quantität der zu vermischenden Gasarten, mit Rücksicht auf ihre jedesmahlige Spannung, in seiner Gewalt haben möge. Leider konnte aber dieser sinnreich ausgedachte Apparat noch nicht zur Ausführung gedeihen.

[2]) Schweiggers Journal der Chemie und Physik. B. XX. S. 269. u. f. w.

desselben mit + El., so wie das Oxygen als eine Verbindung des Wassers mit — El. Sie erklären demnach die Verbrennung der beyden Gasarten zu Wasser dadurch, daß sich die + El. mit der — El. verbinde, aus beyden Gasarten aber das Wasser ausgeschieden werde; so wie sie auf der andern Seite die Zerlegung des Wassers mit Hülfe der Electricität dadurch definiren, daß sie annehmen, die beyden El. verbänden sich, jede für sich allein, mit dem Wasser, und bildeten so das Oxygen- und Hydrogengas. Doch kann diese Hypothese begreiflicherweise nicht eher Eingang finden, als wenn vorher die Grundlage derselben, nähmlich die Existenz zweyer electrischer Flüssigkeiten, von entgegengesetzten Eigenschaften, erwiesen worden ist.

Noch andere, und meistens solche Chemiker, die sich gar sehr darüber ereifern, daß man dem Oxygen allein die Eigenschaft, die Acidität, Alkalität, und die Phänomene des Feuers hervorbringen zu können, zuschreibt, vermuthen, daß das Hydrogen der einzige der Verbrennung fähige Stoff sey, und als solcher, mit andern Stoffen eigenthümlicher Art verbunden, die Metalle und überhaupt alle brennbaren Körper darstelle. Wenn aber auch diese Meinung viel Anziehendes hat, so ist sie dennoch lange noch nicht erwiesen, und die Experimente (s. den Art. Mercur) welche zu jenem Schlusse die Veranlassung gegeben haben, sind immer noch bey weitem zu schwankend, als daß sie dazu berechtigen könnten.

Noch andere endlich nehmen an, daß das Hydrogen das Oxyd eines eigenthümlichen Stoffes, und andere wieder, daß es die Grundlage der Salzsäure sey, worüber unter den Artikeln Azot und Murium das Nähere nach zu lesen ist.

Vierte Unterabtheilung.

Azot.

§. 498.

Das Azot (der Stickstoff, Salpeterstoff, Salpeter erzeugende Stoff) ist ein unzerlegter Stoff eigener Art, welcher wie das Hydrogen (§. 454) und Oxygen (§. 326), als Bestandtheil, sowohl in festen als in tropfbaren und gasförmigen Körpern vorkommt, und also zur Darstellung dreyer verschiedener Aräoide fähig zu seyn scheint. Im isolirten Zustande hat derselbe jedoch, wie jene beyden Stoffe, bisher nur noch im gasförmigen Zustande als Azotgas dargestellt werden können, und es sind uns daher nur jene Eigenschaften bekannt, die derselbe in dieser Form besitzt.

§. 499.

Das Azotgas (Stickgas, Stickstoffgas, Salpeterstoffgas, die Stickluft, phlogistisirte Luft, verdorbene Luft) wurde 1772 von Rutherford, und 1776 von Scheele entdeckt, und von Letzterem auch näher untersucht, und ist unter allen bekannten Gasarten diejenige, welche die wenigsten ausgezeichneten chemischen Eigenschaften besitzt. Es ist geschmacklos, geruchlos, farbenlos, also unsichtbar, und läßt sich, wie andere Gasarten, stark comprimiren. Es besitzt ein specifisches Gewicht (das des Wasser = 1) = 0,00115 nach Lavoisier (s. die VIII. Tabelle des Anhanges); ist mithin sehr nahe 13 mahl so schwer als das Hydrogengas, und

100 Kubikzoll desselben wiegen also bey 29 — 30 engl. Gran. Die Äquivalentenzahl desselben ist (das Hydrogen = 1) = 4,5, (das Oxygen = 100) = 179,54 (nach Bischoff = 175,47).

Das Azotgas wirket nicht auf die Pflanzenfarben. Es kann das Verbrennen anderer Stoffe nicht unterhalten, ist aber, obwohl nur unter gewissen Umständen (§. 388) selbst brennbar. Zum Athemhohlen ist es also ebenfalls untauglich, aber nicht schädlich, und tödtet daher in demselben eingeschlossene Thiere nur durch Mangel des Oxygens; woraus aber folget, daß sie, wie die in dem Hydrogengas erstickten (§. 455), wenn die Hülfe schnell erfolget, noch gerettet werden können.

§. 500.

A) Verbindungen des Azots.

Durch atmosphärenbildende Verwandtschaft verbindet sich das Azotgas zuvörderst mit dem Aräoticon, von welchem es, bey steigender Temperatur bis ins Unendliche ausgedehnt wird; und dann mit verschiedenen andern Stoffen, und wird, nach Verhältniß, bald von denselben aufgelöst, oder auch nur verdichtet, bald auch dienet dasselbe selbst zum Auflösmittel. In ersterer Art wird dasselbe vom Wasser (B. I. §. 227) und vom Alkohol (B. I. §. 229) absorbirt, und von der Kohle (B. I. §. 231) condensirt; in letzterer hingegen ist dasselbe (wie andere Gasarten) fähig sich mit allen andern Gasarten zu vermischen, und selbst mehrere tropfbare Flüssigkeiten, als Wasser, Alkohol, ätherische Öhle, Ätherarten ꝛc. aufzulösen, und im gasförmigen Zustande zu erhalten.

An energisch-chemischer Verwandtschaft hingegen zeiget sich dasselbe nur gegen einige wenige Substanzen, und selbst gegen diese nur in geringem Maße thätig. Einige Verbin-

dungen desselben sind daher auch so locker, daß sie schon durch unbedeutende Ursachen plötzlich zerfallen, und, wie wir in der Folge finden werden, nicht selten, durch Entbindung des Azot's in gasförmigem Zustande, die heftigsten Explosionen verursachen. Die energischen Verbindungen des Azots sind übrigens folgende:

§. 501.

1. Azot mit Oxygen. Das Azot verbindet sich mit dem Oxygen, mehrere noch problematische Verbindungen desselben [1]) ausgenommen, in fünf verschiedenen Ver-

---

[1]) Diese sind: Das Acide pernitreux (salpetrigte Säure mit Überschuß der Basis) von Gay-Lussac, die oxydirte Sapetersäure von Dalton, und die oxydirte Salpetersäure von Thenard.

Das Acide pernitreux wird erhalten, wenn man auf dem pneumatischen Queckſilberapparat Azotoxyd und Oxygengas und concentrirte Kaliumoxydauflösung in Berührung bringet, wobey von dieser letztern 400 Maß der erstern, und 100 Maß der zweyten Gasart absorbirt werden. Die Säure, welche hier aus Azotoxyd und Oxygen gebildet, und sogleich mit dem Kaliumoxyd zum Salze verbunden wird, aber aus demselben nicht wieder abgeschieden werden kann, hält Gay-Lussac für eine eigenthümliche Oxydationsstufe des Azot's, welche, ihrem Mischungsverhältnisse nach (100 Maß Azot mit 150 Maß Oxygen) zwischen das Azotoxyd und die salpetrigte Säure fallen müßte.

Die oxydirte Salpetersäure Dalton's wurde dadurch bereitet, daß man Wasser mit Oxygengas anschwängerte, und dasselbe hierauf mit Azotoxyd zusammenschüttelte; wobey die neue Säure gebildet wurde, welche, nach Dalton, dem Gewichte nach, aus 19,5 Th. Azot und 80,5 Th. Oxygen (?) bestehet, die blauen Pflanzenpigmente röthet, Alkalien neutralisirt ꝛc. Dalton versuchte es, auch diese Säure durch Zersetzung des Salpeters

hältnissen, die wir Azotsuboxyd, Azotoxydul, Azotoxyd, salpetrigte Säure, Salpetersäure, nennen,

---

mittelst Schwefelsäure und einem Zusatz von Manganhyperoxyd zu erzeugen, aber ohne Erfolg. — Gay-Lussac läugnet die Existenz dieser oxydirten Säure aus dem Grunde, weil die angegebenen Zusammensetzungsverhältnisse mit denen der Salpetersäure übereinstimmen. (John Dalton, A new System of chemical Philosophy etc. P. II. p. 352. Deutsche Übersetzung von Wolff. Berlin bey Hitzig, 1812. B. II. S. 166.)

Thenard's oxydirte Salpetersäure endlich erhielt dieser Chemiker, durch folgendes Verfahren. Reines Baryumoxyd wurde in Oxygengas erhitzt, wobey es eine neue Quantität Oxygengas absorbirte, und in Baryumhyperoxyd überging. Dieses wurde mit Wasser befeuchtet, wobey es, mit geringer Erwärmung, in Hydrat sich umwandelnd, zu Pulver zerfiel. Dieses Pulver wurde ferner, durch Umrühren, in sieben Theilen Wassers vertheilt, dann so lange in kleinen Portionen Salpetersäure zugesetzt, bis jenes Hydrat aufgelöst war, und endlich dieser Auflösung so lange Schwefelsäure zugegossen, als noch ein Niederschlag entstand, worauf die oben stehende Flüssigkeit die verlangte oxydirte Säure enthielt.

Die Darstellung dieser neuen Oxydationsstufe des Azot's beruhet also im Wesentlichen darauf, daß das Baryumhyperoxyd, bey seiner Verbindung mit der Salpetersäure in Baryumoxyd übergehet, das überschüssige Oxygen aber an die Säure abgibt, die dadurch in den Zustand einer oxydirten Säure versetzt wird, und sich auch sogleich mit dem Baryumoxyd zum Salze verbindet; aus welchem sodann durch die näher verwandte Schwefelsäure, die oxydirte Salpetersäure ausgeschieden wird.

Diese Säure verbindet sich mit den Alkalien zu neutralen Auflösungen, die jedoch schon bey der freywilligen Verdünstung in der Atmosphäre, noch schneller aber durch Erhitzung, zersetzt werden, und Oxygengas fahren lassen; deren Salze also auch bisher im trockenen Zustande nicht dargestellt werden konnten.

und welche nach folgenden Verhältnissen zusammengesetzt sind:

Dem Volumen nach (Gay-Lussac)

	Azotsuboxyd	Azotoxydul	Azotoxyd	salpetrigte Säure	Salpetersäure
Azotgas	100	100	100	100	100
Oxygengas	25	50	100	200	250;

dem Gewichte nach in 100 Theilen;

	Berzel.	Gay-Lussac	Dulong	Gay-Lussac
Azot	77,6	63,7	46,43	29,94	19,5
Oxygen	22,4	63,3	55,57	70,06	80,5;

oder in Äquivalenten ausgedrückt

Azot	2	1	1	1	1
Oxygen	1	1	2	4	5

(s. B. I. S. 199).

§. 502.

a) Das Azotsuboxyd (die atmosphärische Luft) kann durch unmittelbare Vermischung von 1 Äquiv. Oxygengas

---

Auf dem angegebenen Wege gelang es Hrn. Thenard nicht nur, mehrere andere Säuren, als: Phosphorsäure, Arsenikſäure, Boraxsäure, Essigsäure und sogar die Salzsäure, im tropfbaren Zustande mit Oxygengas anzuschwängern, sondern auch eine und dieselbe Säure, in sehr verschiedenen Verhältnissen mit demselben zu verbinden.

Über alle diese Gegenstände ist jedoch die Bestätigung durch künftige Versuche noch zu erwarten, und insbesondere müssen diese lehren: ob Thenard's oxydirte Säuren wirklich den energisch-chemischen Verbindungen angehören, und nicht etwa auf Rechnung der bloßen Anschwängerung des Fluidums mit Oxygengas, welche, wie neuere Erfahrungen gezeigt haben, schon mit reinem Wasser gelinget, zu stellen sind?

mit 2 Äquiv. Azotgas zusammengesetzt werden; es findet sich aber auch häufig in der Natur vor (§. 503), und ist eine gasförmige, geschmacklose, geruchlose, in kleinen Massen farbenlose (und also unsichtbare), in größeren Massen aber blaue, durch äußeren Druck sehr compressible Flüssigkeit. Ihr specifisches Gewicht ist (das Wasser = 1) = 0,00122 (s. die VIII. Tabelle des Anhanges); sie ist also nahe 816 mahl so leicht als das Wasser, und 100 Kubikzoll derselben wiegen demnach 30,3 engl. Gran. Äquiv. (nach Bischof) = 4,5094.

Das Azotsuboxyd verändert die Pflanzenpigmente nicht, ist zur Unterhaltung des Verbrennungsprozesses tauglich, und also auch zum Athemhohlen, und zwar, wie wir in der Folge sehen werden, vor allen andern Gasarten, geeignet.

§. 503.

aa) Verbindungen des Azotsuboxydes. Gegen die Wärme verhält sich dasselbe wie das Azotgas, und überhaupt alle Gasarten. Es wird nähmlich bey einer Differenz in der Temperatur von 0 bis + 100 C. um etwas über $^1/_3$ seines Volumens ausgedehnt, so zwar, daß 100 Kubikzoll desselben (bey 0°) wenn sie bis zu + 100° erwärmt werden, den Raum von 137,5 Kubikzoll einnehmen, und also die Ausdehnung für jeden Grad, bis auf einige unbedeutende Abweichungen zwischen + 70° u. + 100° (§. 294), 0,00375 des ganzen Volumens beträgt. Außerdem verbindet es sich eben so im zweyten Grade der chemischen Anziehung mit verschiedenen andern Stoffen, und wird, nach Umständen, von denselben bald aufgelöst oder verdichtet, bald aber bildet es auch selbst das Auflösmittel. In ersterer Beziehung mischet sich dasselbe mit vielen andern Gasarten, wird vom Alkohol und Wasser absorbirt, und von der Kohle, gleich andern Gasarten, eingesogen. In letzterer Hinsicht hingegen vermag es selbst, wenn es übrigens in

der Quantität vorwaltend ist, andere Stoffe, und nahmentlich das Wasser, den Alkohol, die Ätherarten, einige sehr flüchtige Säuren, als z. B. Blausäure, die ätherischen Öhle ꝛc. aufzulösen, und in der Gasform zu erhalten.

An solchen Verbindungen, die man allenfalls energisch-chemisch nennen könnte, kennen wir bis jetzt noch nur eine einzige; die nähmlich mit Wasser (B. I. S. 260); welche in der Atmosphäre vorkommt, aus 99 Theilen Azotsuboxyd, und 1 Th. Wasser bestehet, und dieses letztere so fest gebunden hält, daß dasselbe nur durch näher verwandte Stoffe abzuscheiden ist; weßhalb diese Verbindung auch als Azotsuboxydhydrat angesehen werden kann.

In diesem letztern Zustande kommt das Azotsuboxyd in der Natur überaus häufig vor, indem es den Erdball bis zu einer beträchtlichen Höhe umgibt, und jene Atmosphäre um denselben bildet, die wir die Erdatmosphäre (die Atmosphäre, die atmosphärische Luft, oder auch, im gemeinen Leben, schlechthin die Luft) nennen, in welcher wir immerwährend eingetaucht sind, und welche folglich einen überaus großen Einfluß auf uns ausüben muß.

§. 504.

Die atmosphärische Luft enthält also begreiflicherweise, außer ihren constanten Bestandtheilen, dem Azot- und Oxygengas, auch noch manche andere, und zwar nach Umständen oft sehr verschiedene Beymischungen, die sie im zweyten Grade chemisch anziehen kann. So finden wir z. B. in derselben jederzeit, außer dem vorerwähnten Hydratwasser (§. 503), auch noch, als Resultat der freywilligen Verdünstung, mehr oder weniger Wasserdunst, welcher aber schon allein durch Erkältung als tropfbares Wasser ausgeschieden werden kann; wir finden ferner, als Product des Athemhohlens der Menschen und Thiere (§.

365), Carbonsäuregas, welches von 0,001 bis 0,018 des ganzen Volumens der Atmosphäre ausmachet, und eine Menge zufälliger Beymischungen, als: die Sumpfluft, welche aus stehenden Wässern, Moräften und Sümpfen aufsteiget; aus faulenden oder krankhaften organischen Substanzen entbundenes Ammoniak, und Miasmen; aus Schwefelwässern, chemischen Fabriken u. dgl. entwickeltes Schwefelhydrogen, Salzsäuregas u. s. w.; aus organischen Körpern entwickelte riechende Stoffe, als z. B. im Sommer, die ätherischen Öhle der Vegetabilien und dergleichen; die aber insgesammt, eben weil sie zufällig sind, nicht immer, und oft in sehr geringer Menge vorgefunden werden.

§. 505.

aaa) Zersetzung der atmosphärischen Luft. Sie wird von allen jenen Stoffen zerlegt, welche das Oxygen zu binden fähig sind, und ihre Zerlegung ist daher auch immer von Oxydationsprozessen begleitet, die das in derselben enthaltene Oxygen mit den zerlegenden Stoffen bewirkt, und die bald auf dem Wege der Verbrennung, bald durch ruhige Absorbtion, und bald durch das Athemhohlen der Menschen und Thiere vor sich gehen.

Überhaupt verhält sich die atmosphärische Luft im Ganzen, fast in allen Fällen so, wie das Oxygengas (§. 328 bis §. 334); mit dem Unterschiede jedoch, daß alle diese Prozesse mit weit weniger Energie Statt finden, als wenn reines Oxygengas angewendet wird; was sich indessen aus der Mischung der atmosphärischen Luft, welche in 100 Th. nur 22,4 Th. Oxygen enthält, und also, da nur allein dieß Oxygen thätig erscheint, auch nur eine, beynahe 5mahl schwächere Wirkung hervorbringen kann, als das reine Oxygengas (§. 457 *) selbst.

Die durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft ein-

geleiteten Oxydationsprozesse sind daher auch, in den meisten Fällen, von weniger auffallenden Phänomenen begleitet, und in einigen derselben sogar beträchtlich modificirt. So z. B. brennen die brennbaren Körper, wie wir es im gemeinen Leben finden, in der atmosphärischen Luft bey weitem nicht so lebhaft als im Oxygengas; ein glimmender Holzspan entflammt nicht in derselben, weil es, durch die große Vertheilung des Oxygen- im Azotgas an der zur Entflammung und Fortdauer des Verbrennungsprozesses nothwendigen Erhitzung fehlt (§. 330); ja, viele Körper, und nahmentlich die Metalle, z. B. eine Uhrfeder (§. 330), sind in der Atmosphäre gar nicht zum brennen zu bringen, es sey denn, daß man durch äußere Mittel, z. B. durch heftige Erhitzung an der Löthlampe, oder in einer Schmiedeesse ꝛc. zu Hülfe komme; und selbst das Athmen der Menschen und Thiere, gehet weniger rasch vor sich, und ist, wie alle übrigen Oxydationsprozesse mit weniger Wärmeentwickelung verbunden.

Das in der atmosphärischen Luft enthaltene Azot verhält sich bey allen diesen Prozessen fast immer ganz unthätig, und wird daher gewöhnlich unverändert als Azotgas ausgeschieden; doch finden sich auch einige Fälle, in welchen ein Theil desselben, zugleich mit dem Oxygen gebunden wird, und dann die Resultate des Oxydationsprozesses mit einem neuen Product, der Salpetersäure nähmlich, verunreiniget (§. 457 *).

§. 506.

bbb) Prüfung der atmosphärischen Luft. Die große Anwendung, welche die atmosphärische Luft in der Natur, in den Künsten, und im gemeinen Leben findet, und vor allen Dingen der große Einfluß, den dieselbe auf die Gesundheit des Menschen selbst auszuüben fähig ist, und die allseitige Erfahrung, daß in allen solchen Fällen uns der

eine Bestandtheil, das Oxygen, consumirt werde, mußte, bald nachdem die Bestandtheile derselben entdeckt waren, auch zur Entdeckung von solchen Mitteln reitzen, mit Hülfe deren man die Quantität des in der Atmosphäre enthaltenen Oxygens erforschen könne.

Man fand dieses Mittel in den oxydirbaren Substanzen, welche, unter gewissen Umständen, mit der atmosphärischen Luft in Berührung gebracht, das Oxygengas absorbiren; worauf also das Azot in Gasform zurück bleibt, und mithin, durch die Messung dieses Rückstandes, die erfolgte Volumsverminderung, und aus dieser auch die Menge des, in der geprüften Luft enthalten gewesenen, Oxygens gefolgert werden kann.

Diesen, von Priestley zuerst begründeten Zweig der analytischen Chemie nennet man, in der Voraussetzung, daß die Güte der Luft ihrem Oxygengehalt proportional sey, die Eudiometrie (d. i. die Kunst die Güte der Luft zu messen), und die dazu dienlichen Apparate Eudiometer (Luftgütemesser) (B. I. §. 153 u. f. f.). Die merkwürdigsten derselben sind, nach den dabey angewendeten Materien benannt: das Hydrogengas-Eudiometer, das Azotoxyd-Eudiometer, das Phosphor-Eudiometer, und das Schwefelalkali-Eudiometer.

§. 507.

Das Hydrogengas-Eudiometer (Wasserstoffgas-Eudiometer) wurde von Volta auf das Vermögen des Hydrogengas, mit Oxygengas Wasser zu bilden, gegründet, und seine Anwendung beruhet darauf, daß man 100 Maß einer zu untersuchenden Luft, mit 200 Maß Hydrogengas vermischt, in das Eudiometer (B. I. §. 153 u. f. f.) füllet, die Mischung dann durch einen electrischen Funken entzündet (wobey das vorhandene Oxygengas mit Hydrogengas zu Wasser verbunden wird), und endlich, aus

der erfolgten Volumsverminderung der Luft im Eudiometer, auch auf die Menge des in derselben enthalten gewesenen Oxygens schließet. Der Oxygengehalt beträgt nähmlich, da zur Wasserbildung gegen 1 Maß Oxygengas 2 Maß Hydrogengas erforderlich sind (§. 457), immer $^1/_3$ von der eingetretenen Volumsverminderung. Doch muß man, wenn bedeutende Irrungen vermieden werden sollen, darauf sehen, daß die Temperatur des Rückstandes bey der Messung dieselbe sey, die auch vorher Statt gefunden hat, und daß die Meßröhre, während der Messung, so tief in der pneumatischen Wanne eingetaucht werde, daß die Flüssigkeit in und außerhalb der Röhre gleich hoch stehe; weil widrigenfalls, bey der großen Elasticität der Gasarten, in beyden Fällen, aus begreiflichen Gründen, ungleiche Ausdehnungen, und, durch diese, sehr große Fehler einschleichen könnten [1]).

§. 508.

Das Azotoxyd-Eudiometer (Salpetergas-Eudiometer), das älteste unter allen, wurde von Priestley erfunden, und reducirt sich darauf: daß man die zu untersuchende Luft mit Azotoxyd im Eudiometer zusammenmische; wobey sich dieses mit dem vorhandenen Oxygengas sogleich zu rothen salpetersauren Dämpfen vereiniget, und endlich mit dem Wasser des pneumatischen Apparates verbunden, und dann ebenfalls aus der erfolgten Volumsverminderung auf den Gehalt an Oxygengas geschlossen wird. Dieß Verfahren ist jedoch sehr schwankend, und gibt ungleiche Resultate, je nachdem das Eudiometergefäß im Durchmesser differirt, oder auch die eine oder die andere Gasart zuerst eingefüllet wird ꝛc.

---

[1]) Brugnatelli's Annali di chimica. T I. p. 171. T. II. p. 161. — Gilberts Annalen der Phys. 1810. St. 4.

§. 509.

Das Phosphor-Eudiometer, von Achard zuerst angewendet, ist auf die Oxydirbarkeit des Phosphors gegründet. Man bedient sich dabey am besten einer gläsernen Röhre (Taf. I. Fig. 42) ab, die an dem Ende b zugeschmolzen, und in eine seitwärts abgebogene Kugel c ausgeblasen ist. In dieses Gefäß thut man den Phosphor in Stangen (für jeden Kubikzoll der Luft wenigstens $^1/_3$ Gran), füllet es dann mit Queckſilber voll, und läßt endlich die zu untersuchende Luft auf dem pneumatischen Apparate einströmen; worauf man den Phosphor durch eine brennende Wachskerze e erwärmt, und so die Oxydation desselben beschleunigen, und zuletzt das rückständige Azotgas in einer gradirten Röhre abmessen kann. Diese Versuche mit Phosphor geben aber ebenfalls ungleiche Resultate, indem gewöhnlich, als natürliche Folge der unvollständigen Berührung zwischen dem Phosphor und der Luft, ein kleiner Rückhalt des Oxygens in der geprüften Luft zurück bleibt [1]).

§. 510.

Das Schwefelalkali-Eudiometer gründet sich auf die Fähigkeit der Schwefelalkalien, das Oxygengas zu absorbiren (wie bey den Alkalien näher gezeigt werden soll). Man bedienet sich zu dem Ende am besten des Gay-Luſſac'schen Eudiometers (B. I. §. 155) in welchem man die zu untersuchende Luft mit einer Auflösung irgend eines Schwefelalkali zusammenschüttelt ꝛc.

Auf einer ähnlichen Absorbtion beruhet endlich auch das Schwefeleisen-Eudiometer, wobey man die zu prüfende Luft längere Zeit hindurch in einer Flasche mit einer, durch Waſſer angefeuchteten, Mischung aus 2 Th.

[1]) Gren's Journal der Phys. B. VI. S. 148. — Dessen neues Journal. B. I. S. 374.

reiner Eisenfeile, und 1 Th. Schwefel stehen läßt, und durch die Wechselwirkung dieser Substanzen, aus späterhin zu beleuchtenden Gründen, die Zerlegung der Luft bewerkstelliget.

§. 511.

Die mit diesen Hülfsmitteln, und vorzüglich mit dem zweckmäßigsten unter denselben (§. 507) vorgenommenen Versuche haben uns aber, gegen alle Erwartung, die Überzeugung gegeben, daß die atmosphärische Luft in Absicht auf ihren Oxygengehalt sehr unveränderlich sey, und (wofern sie nur nicht durch längere Zeit mit solchen Körpern, die das Oxygen zu consumiren vermögen, eingeschlossen wird, in welchem Falle der Abgang desselben sich freylich zeigen muß) im freyen Zustande, auf Bergen wie in Thälern, in der heißen wie in der kalten Zone, und im Sommer wie im Winter, eine sich immer gleich bleibende Menge des Oxygens enthalte; daß also auch jene große Differenz in der Güte der Luft, die wir, in Beziehung auf unsern Gesundheitszustand wahrnehmen, von andern, unserer Beobachtung noch immer entgehenden, Beymischungen feinerer Art, als: Miasmen, contagiösen Principien u. s. w. abhängig seyn müsse.

Wenn aber auch unter diesen Umständen die Eudiometrie ihren Nahmen nicht verdient, so bleibt sie uns dennoch als analytisches Hülfsmittel zur Erforschung der Oxygenmenge in gemischten Luftarten immer noch ein äußerst wichtiges Geschenk.

§. 512.

Was hingegen die früher erwähnten zufälligen Beymischungen der Atmosphäre (§. 504) anbetrifft, so sind diese ebenfalls durch Reagentien erforschlich. So z. B. entdecken wir die in der Atmosphäre enthaltene Carbonsäure dadurch, daß wir sie in einer Flasche oder bey geringeren

Quantitäten auch im Gay-Lussac'schen Eudiometer mit Kalkwasser zusammenschütteln; wobey das Calciumoxyd mit der Carbonsäure als eine feste Verbindung ausgeschieden wird, und das Kalkwasser trübt; das Ammoniakgas entdecken wir durch Salzsäure, mit welcher dasselbe eben so eine feste Verbindung darstellet und dadurch in Form eines Rauches erscheinet ꝛc., wie in der Folge noch näher gezeigt werden soll.

Das in Gasgestalt in der Atmosphäre enthaltene Wasser endlich entdecken wir am besten durch solche Substanzen, die eine große Verwandtschaft zum Wasser haben, und dasselbe daher, wenn sie mit einer wasserhältigen Luft in Berührung kommen, anziehen, und auf sich verdichten, und wegen dieser Eigenschaft hygroskopische Körper genannt werden. Solche Körper sind: das geschmolzene salzsaure Calciumoxyd, das salpetersaure Calciumoxyd, das Kaliumoxydhydrat u. m. a. Salze, oder zur Hydratbildung geneigte Stoffe; die wir, wenn wir einer Luft das freye Wasser entziehen wollen, mit derselben in geschlossenen Gefäßen eine Zeit hindurch in Berührung bringen, und, wenn die Absorbtion geschehen ist, durch das Abwägen den Wassergehalt bestimmen.

Man hat auch Instrumente erfunden, mit deren Hülfe das in der Atmosphäre vorkommende Wasser gemessen werden sollte, und diese Hygrometer genannt, worunter folgende die merkwürdigsten sind.

Das Haarhygromter (von Sauffure) gründet sich auf die hygroskopische Eigenschaft der Haare, vermöge welcher sie in feuchter Luft Wasser absorbiren, dadurch aufgeschwollen und kürzer werden, in trockener Luft aber das Wasser wieder abgeben, und sich verlängern. Sauffure befestigte daher ein Menschenhaar an irgend einem Punct, und wand dasselbe hernach in gemessener Entfernung über eine bewegliche Welle, die zugleich die Achse

eines Zeigers ausmachte, welcher, durch die Verkürzung oder Verlängerung des Haares bewegt, auf einer Gradscheibe den Zustand der Feuchtigkeit anzeigen sollte.

Auf ähnliche Art hat man auch mehrere andere hygroskopische Körper, als: Fischbein (de Luc), Tischlerleim, Federkiele, die spiralförmigen Grannen des Geranium-Samens, und verschiedene feucht werdende Salze und Steinarten anzuwenden versucht; allein alle diese Mittel sind noch immer viel zu schwankend.

Das Thermo-Hygrometer (von Leslie) bestehet aus zwey gleichen Thermometern, von denen die Kugel des einen bey der Anwendung mit feuchter Leinwand umwunden wird. Durch die freywillige Verdünstung des Wassers aus der Leinwand sinket das eine Thermometer, und man schließet dann, aus der Differenz beyder, auf die Größe der Ausdünstung, welche um so rascher vor sich gehen, und eine um so größere Abkühlung veranlassen wird, je trockener die das Instrument umgebende Luft gewesen ist.

Ein anderes Instrument von Leslie ist dessen Atmometer (Abdampfungsmesser). Es bestehet aus einer, 1 Zoll Durchmesser habenden, Kugel von porösem unglasirten Töpfergut, welche mit einer langen gläsernen Röhre in Verbindung stehet, und mit Wasser gefüllet der Atmosphäre ausgesetzt wird; wobey das Wasser die poröse Kugel durchdringet, und an der Luft um so schneller verdünstet, je trockener diese ist, und mithin aus dem Sinken des Wassers in der Glasröhre geurtheilt wird. Das Schwankende auch dieser Hülfsmittel liegt deutlich vor unsern Augen [1]).

---

[1]) Nähere Beschreibungen verschiedener Hygrometer enthalten die Lehr- und Wörterbücher der Physik. Vergl. auch: Voigt's Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde. B. II. S. 132. u. f. f. — Schweiggers Journal. B. XX. S. 231 u. 44.

§. 513.

ccc) Anwendung der atmosphärischen Luft. Schon der Umstand, daß wir mit all' unserm Thun und Lassen in der Erdatmosphäre, wie in einem Meere eingetaucht sind, läßt uns schließen, wie sie selbst dort, wo wir es gar nicht ahnen, schon durch ihren Druck, einen sehr wesentlichen Einfluß auf uns ausüben werde, und eben dadurch einer mannigfaltigen Anwendung für die Zwecke der Kunst fähig seyn müsse; noch bey weitem größer erscheint uns aber dieser Einfluß, wenn wir auch ihre chemischen Eigenschaften berücksichtigen. Wir erblicken sodann in der Atmosphäre die erste Werkstätte der Natur; denn nur in der Atmosphäre gedeihet die höchste Steigerung der allgemeinen Naturthätigkeit, die sich in der unaufhörlichen Erschaffung thierischer Organismen ausspricht; nur in der Atmosphäre gedeihet, zum Vergnügen und zur Nahrung der Menschen und Thiere, in unendlich schönen Formen, die Vegetation; und nur in der Atmosphäre, und durch ihre Einwirkung endlich werden jene vielen chemischen Prozesse der unorganischen Natur eingeleitet, welche selbst diesen leblos scheinenden Zweig des Wesens in Thätigkeit versetzen.

Wie in allen andern Fällen, so können wir also auch bey der atmosphärischen Luft aus dem was die Natur thut, die mannigfaltigste Anwendung für die Zwecke der Kunst, und für die Bedürfnisse des gemeinen Lebens folgern; worunter wir jedoch nur einige der wichtigsten Fälle hier bezeichnen, nähmlich: den Einfluß der Atmosphäre auf alle unsere Arbeiten im Allgemeinen, und ihre Anwendung durch den Oxydationsprozeß insbesondere.

§. 514.

Die Einwirkung der Atmosphäre, auf alle in derselben eingetauchten Dinge im Allgemeinen, ist so

groß und mannigfaltig, daß sich die Gränzen derselben kaum bestimmen lassen: denn nicht nur wirket sie mechanisch auf unsere Arbeiten ein, indem sie alle unsere Gefaße, in sofern sie nicht von andern Materien erfüllet sind, ausfüllet; sondern sie hat, und um so mehr als sie allenthalben zugegen ist, auch in chemischer Hinsicht einen so sehr umfassenden Einfluß, daß man (so wie bey dem Wasser §. 480) mit Recht behaupten darf: der Chemiker sey schon sehr im Vortheile, wenn er nur einst gelernt habe, bey der Beurtheilung chemischer Prozesse, auf die Anwesenheit der atmosphärischen Luft nie zu vergessen.

Oft kann, in ersterer Beziehung, der Druck der Atmosphäre unsere Arbeiten begünstigen, oft aber wirket derselbe auch sehr nachtheilig ein; und es ist daher eine der wichtigsten Regeln des Chemikers, daß er bey dem Baue seiner Werkstätte, und bey der Construction seiner Apparate, den Druck der Atmosphäre gehörig berücksichtige.

Oft hingegen sind, in letzterer Beziehung, unsere Arbeiten von der Art, daß die Oxydation gewisser Körper beabsichtiget wird, sehr oft aber auch würde die Hinzukunft des Oxygens alle unsere Absichten vereiteln, und dem Zwecke ganz entgegen seyn; und es ist mithin eben so nothwendig, daß man im ersten Falle den Zutritt der Atmosphäre möglichst begünstige, im zweyten aber auf jede Weise zu verhindern suche.

Der Oxydationsprozeß insbesondere aber ist es, wie wir bereits wissen, auf welchen sich die bey weitem größere Hälfte unserer Operationen gründet, und sehr häufig ist die atmosphärische Luft das Materiale, durch dessen Zerlegung wir das Oxygen gewinnen, und auf andere Stoffe übertragen; und dieß geschieht auf zwey Wegen, nähmlich entweder durch ruhige Absorbtion, oder durch den Verbrennungsprozeß.

§. 515.

Auf die ruhige Absorbtion des Oxygens der Atmosphäre gründen sich viele Oxydationsprozesse unorganischer Substanzen, und das Athmen der Menschen und der Thiere.

Zum Athemhohlen dienet uns die atmosphärische Luft, wie schon angeführt wurde (§. 365) nur allein durch ihren Oxygengehalt. Sie ist in dieser Hinsicht die erste Bedingung des thierischen Lebens, indem sie das Oxygen, ohne dessen Consumtion dasselbe nicht bestehen könnte, gerade in demjenigen Verhältniß enthält, welches zum Gedeihen und zur Fortdauer thierischer Organismen, das zweckmäßigste ist (§. 365), während reines Oxygengas höchst verderblich einwirken würde.

Zur Einleitung von Oxydationsprozessen anderer Art, durch ruhige Absorbtion des Oxygens, verwenden wir die atmosphärische Luft in sehr vielen Fällen, indem wir die zu oxydirenden Körper, entweder in der gemeinen Temperatur, oder auch im erhitzten Zustande, der Berührung mit derselben aussetzen, damit die Absorbtion erfolge. Fälle der ersten Art biethen sich uns, wie wir in der Folge sehen werden, bey vielen Verwitterungsprozessen und Gährungsprozessen dar; Fälle der zweyten Art hingegen sind noch häufiger, wie z. B. das Rösten der Metalle und Erze, welches wir fast immer nur in der Absicht unternehmen, damit die Oxydation gewisser Stoffe durch die Atmosphäre bewerkstelliget werde. Nicht selten wirket aber die letztere auch ohne, und selbst gegen unsern Willen, oxydirend auf die Gegenstände unserer Bearbeitung ein; und gerade hier ist es der Fall, daß wir oft nicht umsichtig genug zu Werke gehen, und dann an den unerklärbaren Resultaten dieser Einwirkung irre werden.

Zur Einleitung der Verbrennungsprozesse insbesondere hingegen biethet uns die atmosphärische Luft (mit wenigen Ausnahmen, wo reines Oxygengas verwendet wird §. 365, 2),

eben durch ihren Oxygengehalt, das wesentlichste Hülfsmittel dar, und mit Recht kann man behaupten, daß sie daher das einzige, und wohlfeilste, und durch nichts zu ersetzende Feuermateriale sey: denn, während das Holz, die Kohle, der Phosphor, der Schwefel, einander ersetzen können, so ist dagegen das in der Atmosphäre enthaltene Oxygen durch nichts als wieder durch Oxygen zu ersetzen.

Die, mit Hülfe der atmosphärischen Luft zu bewerkstelligenden, Verbrennungsprozesse können aber einen verschiedenen Zweck haben, je nachdem wir nähmlich entweder die Oxydation irgend eines Stoffes zu bewirken suchen, oder, durch die Zerlegung der atmosphärischen Luft, Wärme erzeugen, und diese für gewisse Absichten verwenden wollen. Um das erstere zu bewirken, müssen wir immer denselben Stoff, welcher oxydirt werden soll, in schicklichen Apparaten entzünden, um die Producte der Verbrennung sammeln zu können, wie z. B. bey der Bereitung der Phosphorsäure (§. 330), der Schwefelsäure, des Flammrusses ꝛc. geschieht. — Um hingegen das letztere zu erreichen, ist es gleichgültig, welchen oxydirbaren Körper wir als Brennstoff anwenden, da die hierbey sich bildenden Oxyde als Nebenproducte anzusehen, und nur die freywerdende Wärme zu verwenden ist. Bey weitem weniger gleichgültig dagegen ist die Construction jener Apparate, in welchen die Wärme, durch die Verbrennung dazu geeigneter Körper, ausgeschieden wird; denn, wenn auch die Luft an sich nichts kostet, so haben doch die Brennmaterialien sehr oft bedeutende Preise, und der Fall ist gar nicht selten, daß chemische Fabriken nur ihren, im zweckmäßigen Baue der Öfen gegründeten, Ersparnissen an Brennmateriale ihren Flor verdanken, während andere durch die Zweckwidrigkeit desselben ihren Untergang finden.

§. 516.

Die Kunst zweckmäßige Öfen zu bauen, machet einen eigenen, sehr wichtigen, und bereits auch sehr cultivirten Zweig der chemischen Technik aus, um welche sich Niemand so viele Verdienste erworben hat, als Graf Rumford, dem wir die erste gründliche Behandlung dieses Gegenstandes verdanken [1]); und wenn wir gleich der ausführlichen Darstellung der dießfälligen Arbeiten hier nicht Raum geben können, so müssen wir doch die allgemeinsten Principien andeuten, bey deren Beachtung jeder Ofenbau auf eine zweckmäßige Art auszuführen ist.

§. 517.

Es sind hauptsächlich zwey Gegenstände, die man bey dem Ofenbaue niemahls außer Acht lassen darf; nähmlich, die Störung des Gleichgewichtes in der Atmosphäre, und die Wärmeleitungsfähigkeit der zum Ofenbaue zu verwendenden Baumaterialien.

Die Störung des Gleichgewichtes in der Atmosphäre ist immer die natürliche Folge des Feuers, und entstehet durch die Erwärmung der über dem Feuer befindlichen Luft; welche ausgedehnt und specifisch leichter wird,

---

[1]) Des Grafen von Rumford kleine Schriften. Weimar, 1800 u. f. w. — Schwedische Abhandl. B. 34. S. 66. — Crell's neue Entdeckungen. Th. I. S. 62. — Schlüter's Unterricht vom Hüttenwesen. S. 52. — Dessen Probierkunst. S. 7. — Göttlings Taschenb. f. Scheidek. 1794 — 1800. — Trommsdorffs Journ. der Pharmacie. B. 9. S. 81. — Repertor. d. Pharmacie, 1817. B. III. St. 2. S. 2, 8, 157. — Scherer's Journ. B. V. S. 208. B. VII. S. 226. — Schweigger's Journ. B. IX. S. 42. — Hildebrand's Encyclopädie, und dessen Lehrb. d. Chemie. — Lampadius Handb. d. allgem. Hüttenkunde. — N. allgem. Journ. d. Chem. B. XI. S. 622. B. IV. S. 222. — Thenard Traité de Chimie. T. IV. p. 32.

und eben darum, nach hydrostatischen Gesetzen, in die Höhe steigen, und der benachbarten schwereren Luft weichen muß. Diese Störung des Gleichgewichtes biethet uns also ein Mittel dar, die Strömungen der Luft in unsern Ofen nach Willkür zu hemmen oder zu beschleunigen. — Wollen wir das erstere, so fassen wir die über dem Feuer befindliche Luft in einen kurzen Kanal (B. I. Taf. IV. Fig. 109) c a; die kurze Luftsäule c a wird nun, eben weil sie kurz ist, indem sie durch die Wärme ausgedehnt wird, im Gewichte nur wenig von einer gleich großen, außerhalb dem Ofen befindlichen Luftsäule differiren; es wird nur eine kleine Störung des Gleichgewichtes eintreten, und mithin auch nur ein schwaches Einströmen der Luft, durch die unten angebrachten Zuglöcher des Ofens, Statt finden können. — Beabsichtigen wir hingegen das Letztere, so werden wir den Kanal über der Feuerstelle (B. I. Taf. IV. Fig. 119) e l (Fig. 120) a a nach Belieben verlängern; es wird nun eine höhere Luftsäule erhitzt, und da hierdurch auch die Störung des Gleichgewichtes größer werden muß, auch eine schnellere Strömung der Luft erfolgen müssen.

Die Wärmeleitungsfähigkeit des Baumateriales hingegen wird uns die Mittel an die Hand geben, unsere Heitzapparate, in jenen Fällen, wo wir das Ausstrahlen der Wärme beabsichtigen, aus besser leitenden, und dort hingegen, wo das Ausstrahlen der Wärme zweckwidrig wäre, aus möglichst schlecht leitenden Materialien zusammen zu setzen.

§. 518.

Mit diesen Principien wird es uns dann nicht schwer werden, die Ofen, oder überhaupt zur Bewerkstelligung der Verbrennungsprozesse dienliche Geräthschaften, dem Zwecke angemessen zu machen.

Wollen wir z. B. die Brennmaterialien sparen,

so werden wir im Allgemeinen den Luftzug im Ofen so weit beschleunigen, daß in jedem Augenblick so viel Oxygen das Brennmateriale berühre, als zur vollkommenen Oxydation desselben erforderlich ist; weil, wenn es hieran mangeln sollte, nebst dem Oxydationsprozeß, in den, von dem Oxygen der Atmosphäre nicht berührten, Theilen des Brennmateriales, durch Einwirkung der Wärme, auch ein zweyter Prozeß entstehet, nähmlich die trockene Destillation (B. I. §. 112); welche nicht nur selbst keine Wärme liefert, sondern sogar einen Theil derselben consumirt, indem sie eine beträchtliche Menge des Brennmateriales zu neuen Producten umwandelt, die dann als Dampf oder Rauch unbenützt davon gehen, und zum Theil in den Kaminen ꝛc. als Ruß (Ofenruß) wieder verdichtet werden [1]).

Ist hingegen, im Einzelnen, eine intensive, und auf den Arbeitsort des Ofens beschränkte, Hitze der Zweck, so werden wir, durch noch größere Verlängerung des Ofens über der Feuerstelle, einen noch stärkeren Luftzug veranlassen; damit gleichzeitig mehr Oxygen auf das Brennmateriale falle, als zu dessen Oxydation gerade nothwendig wäre, und mithin auch eine raschere Verbrennung, und mit dieser auch eine intensivere Wärmeentwickelung erzwecket werde.

Wollen wir endlich nur eine gemäßigte Temperatur erzeugen, und dabey, so viel möglich, alle frey werdende Wärme benützen, wie dieß z. B. bey der Beheitzung der Wohnzimmer der Fall ist: so werden wir, aus doppelten Gründen, den Feuerort mit einem langen Kanale in Verbindung setzen; einmahl, damit der gehörige Luftzug erzielt werde, und dann, damit der Ofen eine größere Oberfläche erlange, und überhaupt die Luft nicht eher aus demselben

[1]) Auf diese Theorie gründet sich auch die Construction der Argand'schen Lampen. B. I. §. 173.

austrete, als wenn sie bereits den größten Theil der freyen Wärme abgesetzt hat. — Für diesen letzten Zweck muß aber der Kanal oft, und besonders wenn er von schlecht leitenden Materialien, als z. B. von Thon, gebauet ist, so sehr verlängert werden, daß dadurch ein übermäßiger Luftzug entstehet. Dem hieraus entspringenden Nachtheil weichet man jedoch dadurch wieder aus, daß man den Kanal (wie wir es bey den sogenannten Sparöfen, schwedischen Öfen wahrnehmen) mehreremahle auf- und nieder bieget; wodurch die, den Luftzug bestimmende, erwärmte Luftsäule (deren Höhe, nach hydrostatischen Gesetzen, immer der perpendikulären Distanz zwischen den Puncten des Ein- und Ausströmens gleich ist) verkürzt, und also auch die Strömung moderirt, und dennoch die vergrößerte Oberfläche des Ofens, zur Ausstrahlung der Wärme beybehalten wird ꝛc.

§. 519.

Den merkwürdigern Fällen der Benützung der atmosphärischen Luft ist endlich auch noch die Luftheitzung, oder Heitzung mit erwärmter Luft beyzuzählen; welche darauf beruhet, daß man, in einem verschlossenen Gemach erwärmte, Luft durch zweckmäßige Kanäle, in die zu beheitzenden Wohnungen leitet. Man erreichet diese Absicht, wenn man im untern Raume eines Gebäudes eine Heitzkammer anleget die mittelst eines Ofens von Gußeisen geheitzt, und aus welcher dann, durch angebrachte Leitungsröhren, die warme Luft allen übrigen zu heitzenden Gemächern zugeführt wird.

Soll aber hierbey die Absicht erreicht werden, so muß man Sorge tragen, daß die Luft, zwischen der Heitzkammer und den zu heitzenden Gemächern, immerwährend circulire; was man durch doppelte Leitungsröhren bewirkt, die man solchergestalt anbringet, daß diejenigen, welche die erwärmte Luft aus der Heitzkammer führen sollen, sich in dem

Gewölbe der Heitzkammer und in der halben Höhe der Gemächer öffnen, während die Mündungen derjenigen Röhren, welche die kältere Luft aus den Gemächern den Heitzkammern zuleiten, in den Gemächern wie in der Heitzkammer, gleich über dem Fußboden angebracht werden. Bey dieser Einrichtung wird die kältere Luft, durch ihre Schwere, immerfort aus den Gemächern in die Heitzkammer sinken, während die erwärmtere und leichtere Luft in die Gemächer überströmen muß; und man wird folglich, sobald man die, zum Ausfluß der warmen Luft bestimmten, Öffnungen mit Verengerungsklappen oder Schiebern versieht, durch verhältnißmäßige Stellung derselben, im ganzen Hause die Erwärmung nach Gefallen reguliren können.

Die Heitzung mit erwärmter Luft eignet sich übrigens vor allen andern Methoden, und bey weitem selbst auch vor der Dampfheitzung, zur Erwärmung von Prachtgebäuden; denn es wird nicht nur, bey ihrer Anwendung, alle Feuersgefahr gänzlich vermieden, sondern sie ist auch unter allen Methoden die wohlfeilste und bequemste. Die wohlfeilste ist sie, weil die Leitungsröhren an besten von Töpfergut verfertiget, oder sogar durch, in dem Mauerwerk selbst ausgesparte, Kanäle ersetzt werden können, und dann, im Vergleich gegen die metallenen Vorrichtungen der Dampfheitzung, eine Kleinigkeit kosten. Die bequemste aber ist sie, weil man weder durch die, die Wohnungen verunstaltenden Öfen, noch durch das, zur Besorgung derselben erforderliche, Personale incommodirt wird, und sich sogar, durch gehörige Stellung des, die Heitzröhren schließenden, Schiebers, die Beheitzung im Zimmer selbst reguliren kann.

Man hat endlich in der neueren Zit die erwärmte Luft auch, so wie die Wasserdämpfe (§. 434), zur Bewegung der Maschinen anzuwenden versucht, indem man sie eben so an den beyden Enden eines Cylinders ein- und ausströmen läßt, um dadurch einen Stänpel, und mittelst

dessen auch andere Mechanismen zu bewegen; noch ist aber dieser Zweig der Kunst ganz neu, und nicht gehörig cultivirt.

§. 520.

b) Das Azotoxydul (Azotoxydulgas, Stickstoffoxydulgas, oxydulirtes Salpeterstoffgas, oxydirtes (?) Stickgas, Lustgas, salpetrigtes Oxyd, dephlogistisirtes Salpetergas), oder das zweyte Oxyd des Azots, wurde von Priestley 1772 entdeckt, und 1797 von den holländischen Chemikern, 1798 aber von H. Davy näher untersucht. Dasselbe ist eine durchsichtige, farbenlose, und also unsichtbare, gasförmige Flüssigkeit, von schwachem angenehmen Geruch, und süßem angenehmen Geschmack. Durch den Druck läßt sich dasselbe, gleich andern Gasarten, stark comprimiren. Es besitzt, nach Davy, ein specif. Gew. (das Wasser = 1) = 0,00197 (s. VIII. im Anh.), und ist also bey 21 mahl so schwer als das Hydrogengas; so, daß 100 Kubikzoll desselben, nach Davy, 48—49 engl. Grane wägen.

Das Azotoxydul ist zusammengesetzt aus

	nach Berzel.	nach Bischof
1 Äquiv. Azot . . .	= 179,54	= 175,47
1 Äquiv. Oxygen . .	= 100,00	= 100,00
1 Äquiv. desselb. ist also	= 279,54	= 275,47;

(s. B, I. S. 198).

Es enthält in 100 Theilen, nach

	Deiman,	Döbereiner,	Davy,	Berzel.
Azot	62,5 »	61,54 »	63,4 »	63,72
Oxygen	37,5 »	58,46 »	36,6 »	36,28
	100,00 »	100,00 »	100,0 »	100,00

(B. I. S. 198).

Das Azotoxydul wirket nicht auf die Pflanzenfarben. Es ist nicht brennbar, unterhält aber, durch seinen Oxygengehalt, das Verbrennen anderer Körper noch lebhafter als die atmosphärische Luft. Es läßt sich längere Zeit hindurch einathmen, und übet dabey auf ungleiche Subjecte ganz verschiedene Wirkungen aus. Davy, Tennant, und andere Naturforscher empfanden, beym Einathmen dieser Gasart, nach einem kleinen Schwindel, überaus angenehme Gefühle, große Lebhaftigkeit, einen unwiderstehlichen Drang zur Bewegung, und endlich deutliche Merkmahle der Berauschung; weßwegen dieses Gas Lustgas genannt wurde. Proust, Vauquelin, Thenard und dessen zwey Assistenten, und viele andere dagegen wurden von höchst unangenehmen Empfindungen, nähmlich von Betäubung, Angst, Doppelsehen, Kraftlosigkeit, und endlich von heftigen Ohnmachten befallen, und es blieb Kopfschmerz zurück, welcher mehrere Stunden lang fortdauerte. Berzelius aber und dessen Freunde empfanden, außer einem die Lunge ausfüllenden süßen Geschmack, weder angenehme noch widrige Eindrücke, wenn das Gas aus reinen Materialien bereitet wurde; woraus man schließen könnte, daß die, von Andern wahrgenommenen, Wirkungen bloß der Beymischung fremder Stoffe zuzuschreiben seyen. Allein, Wurzer ließ, von einem und demselben Gasvorrath, mehrere seiner Schüler einathmen, und bemerkte dennoch bey verschiedenen Individuen ganz verschiedene, nähmlich, bald angenehme, bald unangenehme Folgen; was wieder vermuthen läßt, daß die Ursache eines so verschiedenen Erfolges in der ungleichen Constitution der verschiedenen Subjecte zu suchen sey [1]).

---

1) Recherches physico-chimiques. T. I. p. 166. — Thenard, Traité élémentaire de Chimie. Vol III. p. 129. — Davy, Researches, p. 415.

In dieser Gasart eingeschlossene Thiere aller Art wurden in große Unruhe versetzt, und starben in fünf bis sechs Minuten dahin. Die Lungen fand man nach dem Tode entzündet, das Blut von purpurrother Farbe, und die Muskeln ohne Reizbarkeit.

§. 521.

aa) Zersetzung des Azotoxyduls. Es wird von vielen, aber nicht von allen jenen oxydirbaren Stoffen, welche die atmosphärische Luft zerlegen, und auf dieselbe Art zersetzt; woraus sich abnehmen läßt, daß diese Verbindung fester ist als jene in der atmosphärischen Luft. So z. B. erfolgt die Zersetzung durch oxydulirte metallische Salze, als: durch Eisenoxydulsalze, durch salzsaures Zinnoxydul, durch Schwefelalkalien, durch Azotoxyd u. s. w. nicht. Dagegen wird es durch folgende Mittel zersetzt: durch das Athemhohlen, wobey das Oxygen vom Blute absorbirt, das Azot aber in Gasform ausgeschieden wird; durch Electrisirung, wobey es, mit Verminderung des Volumens um $^1/_{10}$, in Salpetersäure und in ein Gemenge von Azot- und Oxygengas zerfällt; durch Hitze, indem man es durch eine glühende Porzellanröhre streichen läßt (B. I. §. 170), wobey es dieselben Producte gibt; durch Hydrogengas, indem ein Volumen desselben mit einem Volumen dieser Gasart vermischt, und mittelst electrischer Funken entzündet wird, wobey eine Verpuffung entstehet, und das Oxygen mit dem Hydrogen Wasser bildet, das Azot aber, als ein Volumen Azotgas, im Rückstande bleibt; durch Phosphorhydrogengas, welches zwar ruhig damit gemischt werden kann, sobald man aber das Gefäß an der Atmosphäre öffnet, mit einem Knalle detonirt (weil das Phosphorhydrogengas zwar die atmosphärische Luft, nicht aber das Azotoxydul zersetzen, und sich dadurch entzünden kann); durch andere brenn-

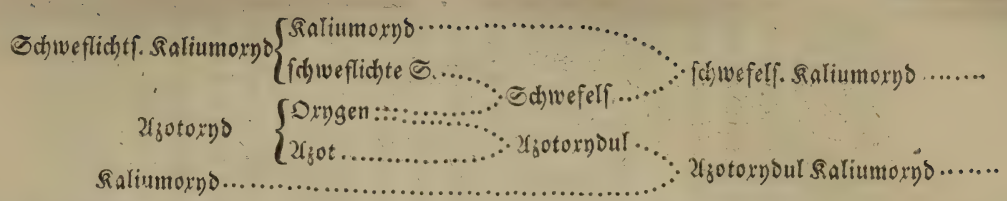
bare Gasarten, welche auf dieselbe Art mit diesem Gas verpuffen; durch Carbon, und Carbonhältige Körper, durch Boron, Phosphor, Schwefel, Kalium, Sodium, Eisen, Mangan, Zink und Zinn, und mehrere andere Metalle, welche insgesammt in dieser Gasart mit Licht- und Wärmeentbindung, viel lebhafter als in der atmosphärischen Luft, verbrennen, aber zu ihrer Oxydation meistens einen höheren Grad der Temperatur erfordern.

§. 522.

bb) Verbindungen des Azotoxyduls. Im zweyten Grade der chemischen Anziehung wird dasselbe, durch Einwirkung der Wärme, wie andere Gasarten ausgedehnt, und verhält sich überhaupt wie diese, so lange als es nicht zersetzt wird (§. 521). Es läßt sich ferner eben so durch atmosphärenbildende Verwandtschaft, mit andern Gasarten mischen, löset kleinere Mengen dichterer Körper auf, und wird auch wieder von denselben, als z. B. vom Wasser (B. I. §. 227), vom Alkohol (B. I. §. 229), vom Äther, von den flüchtigen und fetten Öhlen, und von der Kohle ꝛc. absorbirt, und dabey beträchtlich verdichtet. — Energisch-chemische Verbindungen desselben hingegen kennen wir nur folgende.

§. 523.

aaa) Azotoxydul mit Kaliumoxyd. Diese Verbindung wird, nach Davy, auf nachstehendem Wege bewirkt. Man setzet eine Mischung aus freyem Kaliumoxyd und schweflichtsaurem Kaliumoxyd eine geraume Zeit hindurch (in einer auf dem pneumatischen Queckſilberapparate stehenden tubulirten Glasglocke) der Einwirkung von Azotoxyd (Salpetergas) aus,



wobey die schweflichte Säure, vermöge ihrer größeren Neigung zur höheren Oxydation, dem Azotoxyd Oxygen entzieht, und dasselbe in Azotoxydul umwandelt, während sie selbst in Schwefelsäure übergehet, und mit dem früher gebundenen Kaliumoxyd schwefelsaures Kaliumoxyd bildet, das Azotoxydul aber mit dem freyen Kaliumoxyd zu Azotoxydul-Kaliumoxyd vereiniget wird. Beyde Verbindungen werden dann, durch Auflösung im Wasser, Verdünstung bey niedriger Temperatur und Kryſtalliſation (wobey das schwefelsaure Kaliumoxyd zuerst kryſtalliſirt) von einander geschieden.

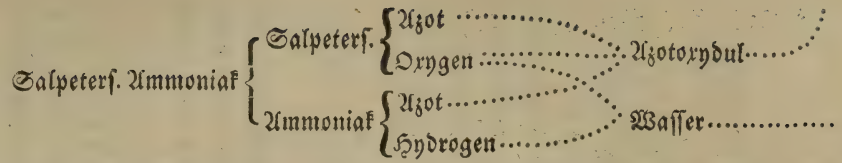
Das Azotoxydul-Kaliumoxyd schießt in regelmäßige Kryſtallen an, beſtehet beyläufig aus 0,75 Kaliumoxyd und 0,25 Azotoxydul, iſt im Wasser auflöslich, und hat einen ſtechenden Geſchmack. Es färbt die * blauen Pflanzenpigmente grün, brennt, mit Kohlenpulver vermiſcht und entzündet, mit ſchwachem Funkenwerfen. Alle Säuren, ſelbſt die Carbonſäure, trennen dieſe Verbindung durch nähere Verwandtſchaft zum Kaliumoxyd.

Auch mit dem Sodiumoxyd brachte Davy die Vereinigung des Azotoxyduls auf dieſem Wege zu Stande, und erhielt eine Verbindung von ähnlichen Eigenſchaften, aber ſchärferem Geſchmack. Mit Erden

und mit Ammoniak wollte der Versuch nicht gelingen. Davy nennet diese Verbindungen Nitroxis, z. B. Nitroxis of Potash, wenn Kaliumoxyd in die Verbindung aufgenommen wurde u. s. w. Thomson hingegen, nennet dieselben Azotiten.

§. 524.

cc) Darstellung des Azotoxyduls. Durch unmittelbare Zusammensetzung aus seinen Bestandtheilen hat es bisher noch nicht erzeugt werden können; man erhält dasselbe jedoch durch Desoxydation der höheren Oxyde des Azots, z. B. a) Aus dem Azotoxyd, wenn man dasselbe mit Schwefelhydrogen, mit Schwefelalkalien, mit schweflichtsauren Salzen (§. 523), oder salzsaurem Zinnoxydul zusammenbringet; wobey diese Substanzen demselben Oxygen entziehen, und es dadurch in Azotoxydul umwandeln. b) Aus der Salpetersäure, wenn diese in sehr verdünntem Zustande mit Zink in Berührung gebracht wird; wobey das Zink auf Kosten der Salpetersäure oxydirt und aufgelöst wird, die letztere aber durch den Verlust von Oxygen zum Theil in Azotoxydul übergehet. Das auf diesen Wegen erzeugte Gas ist jedoch gewöhnlich mit Azotoxyd verunreiniget. c) Ganz rein erhält man dasselbe aus reinem (wenn es mit salzsaurem Ammoniak verunreiniget ist, so entbindet sich auch oxydirtsalzsaures Gas, welches höchst schädlich auf die Lungen einwirket, und am allerwenigsten Lustgas heissen kann) salpetersaurem Ammoniak, welches man, wie Pfaff gezeigt hat, um alle Detonation zu vermeiden, am besten mit drey Theilen weißem (Quarz-) Sande vermischt, in eine kleine gläserne Retorte füllet, und bey gelindem Feuer der Destillation aus dem Sandbade unterwirft; wobey



dieses Salz gänzlich in Azotoxydul und Wasser zerlegt, und das erzeugte Gas auf der pneumatischen Wanne aufgefangen wird. Es ist rathsam, hierbey nur mit kleinen Quantitäten zu arbeiten, weil bey größeren Mengen, durch ungleiche Erhitzung, immer auch unzersetztes Salz in der Gestalt von weißen Dämpfen übergetrieben wird; welche zwar durch Wasser abgewaschen werden können, aber sodann als Verlust in Rechnung zu bringen sind.

§. 525.

c) Das Azotoxyd (Azotoxydgas, Stickstofforydgas, gasförmiges Stickstofforyd, oxydirtes Salpeterstoffgas, Salpeterluft, nitröse Luft) oder das dritte Oxyd des Azot's, ist von Hales entdeckt, und von Priestley, 1772, genauer untersucht worden. Dasselbe ist eine durchsichtige, farbenlose, also unsichtbare (so viel man weiß) geruch- und geschmacklose, wie andere Gasarten compressible, gasförmige Flüssigkeit. Das specifische Gewicht desselben verhält sich (das des Wassers = 1), nach Davy, = 0,001343 (s. den Anhang VIII.); es ist demnach 14 mahl so schwer als das Hydrogengas, und 100 Kubikzoll desselben haben ein Gewicht = 32 engl. Granen. Dasselbe ist zusammengesetzt aus

	n. Berzel.	n. Bischof
1 Äquiv. Azot	= 179,54	» 175,47
2 Äquiv. Oxygen . . .	= 200,00	» 200,00
1 Äquiv. desselben ist also	= 397,54	» 375,47.

In 100 Gewichtstheilen enthält es nach

	Lavoisier	Dalton	G. Luss. n. Davy	Berzel.
Azot	32	» 42	» 46,43	» 46,75
Oxygen	68	» 58	» 53,57	» 53,25; (s. B. I. S. 199).
	100	» 100	» 100,00	» 100,00

Das Azotoxyd reagirt auf die blauen Pflanzenpigmente nicht sauer, färbt aber verschiedene thierische Stoffe gelb. Es wirket beym Einathmen tödtlich, ist selbst nicht brennbar, unterhält aber dennoch, durch seinen Oxygengehalt, das Verbrennen einiger Körper (§. 525). In Berührung mit der Atmosphäre erzeugt dasselbe sogleich rothe Dämpfe (indem es derselben Oxygen entzieht, und in salpetrigte Säure übergehet), wodurch sich dieses Gas von allen andern Gasarten auffallend unterscheidet.

§. 526.

aa) Zersetzung des Azotoxydes. Es wird zerlegt: a) durch Electrisirung über Wasser; wobey es mit einer Hälfte seines Azot's in Salpetersäure umgewandelt und im Wasser aufgelöst wird, während die andere Hälfte, $= {}^1/_4$ des vorigen Volumens, als Azotgas übrig bleibt. b) Durch freyes und an Alkalien gebundenes Schwefelhydrogen, in Wasser aufgelöste Schwefelalkalien, feuchte Eisen- und Zinkfeile ꝛc.; wobey es an diese Substanzen Oxygen abgibt, und in Azotoxydul und (durch Aufnahme von Hydrogen) in Ammoniak übergehet. c) Durch schweflichtsaure Alkalien (§. 523). d) Durch Ammoniakgas, womit es gemischt und entzündet verpuffen

kann. e) Durch glühende Kohlen, welche darin fortbrennen, und dasselbe, selbst in die Mischung eingehend, ohne Volumsveränderung, in ein Gemenge von gleichen Theilen Carbonsäure und Azotgas umändern. f) Durch Phosphor, welcher sich darin entzündet, und wenn er erhitzt ist, beynahe so lebhaft fortbrennet, als im Oxygengas. g) Durch Kalium, Arsenik, Zink, Eisen ꝛc., welche, im erhitzten, oder theils auch glühenden, Zustande, dasselbe zersetzen, selbst oxydirt werden, und $^1/_2$ des vorigen Volumens Azotgas zurück lassen.

Durch Hitze (z. B. durch eine glühende Porzellanröhre getrieben) läßt sich das Azotoxyd nicht zersetzen, sondern bleibt unverändert. Mit Hydrogengas gemischt verpuffet es weder in der Glühehitze, noch mittelst electrischen Funken, brennet aber ruhig und mit grüner Flamme. Die meisten brennbaren Körper, z. B. brennende Lichter, Schwefel ꝛc. erlöschen augenblicklich in demselben.

§. 527.

bb) Verbindungen des Azotoxydes. Durch atmosphärenbildende Verwandtschaft wird es gleich andern Gasarten von der Wärme ausgedehnt, mischet sich mit andern Gasarten (das Oxygen und die atmosphärische Luft welche es zersetzt, ausgenommen), und wird vom Wasser (B. I. §. 227), und von der Kohle (B. I. §. 231) absorbirt. — Es wird ferner auch von den wässerigen Auflösungen des schwefelsauren, und vorzüglich des salzsauren Eisenoxyduls in bedeutender Menge absorbirt; wobey aber das Azotoxyd zum Theil zerlegt wird, indem es einerseits Oxygen abgibt, und die Metalloxydule in Oxyde umwandelt, während es selbst in Salpetersäure übergehet, andererseits aber mit einem Theile seines Azot's Hydrogen aufnimmt, und Ammoniak bildet [1]).

[1]) Annal. de Chimie. T. XXVIII.

An energisch-chemischen Verbindungen des Azotoxydes kennen wir nur noch oberflächlich die mit Alkalien, welche aber nicht durch unmittelbare Verbindung der Bestandtheile, sondern nur durch Zersetzung salpetersaurer Salze bereitet werden können. So z. B. erhält man die Verbindung mit Kaliumoxyd, wenn man salpetersaures Kaliumoxyd längere Zeit hindurch glühet; wobey die Salpetersäure, nach Maßgabe der Hitze und Dauer des Glühens, bald in dieses Salz, bald auch in salpetrigtsaures Kaliumoxyd, oder Azotoxydul-Kaliumoxyd umgewandelt wird (§. 361, 2). Das Azotoxyd-Kaliumoxyd wird durch mehrere Säuren, als: Essigsäure, Kleesäure, Boraxsäure, Phosphorsäure ꝛc. zerlegt, und das Azotoxyd in Gasform ausgeschieden.

Zu den Verbindungen des Azotoxydes zählt man oft auch noch jene Vereinigung, die es mit Oxygengas und mit atmosphärischer Luft, oder vielmehr mit dem Oxygen derselben eingehet, indem es rothe Dämpfe bildet; allein diese sind keineswegs dahin zu zählen, indem dasselbe hierbey ganz verändert wird, und in salpetrigte Säure übergehet.

§. 528.

cc) Darstellung des Azotoxydes. Am reinsten erhält man dasselbe, wenn man oxydirbare Körper, als Silber, Wismuth, vorzüglich aber Kupferfeile oder Mercur in einer tubulirten Retorte (möglichst voll) mit mäßig starker Salpetersäure (von 1,2 — 1,3 spec. Gew.) übergießet, und das sich entbindende Gas im pneumatischen Apparate über Mercur, oder über heißem Wasser (damit das Gas nicht aus dem Wasser mit Azotgas verunreiniget werde) auffängt. Die Bildung desselben geschieht dadurch, daß diese metallischen Substanzen, einen Theil der Säure zerlegen, und derselben einen Antheil Oxygen, zu ihrer eige-

nen Oxydation, entziehen, worauf der Rest der Säure, auf eine niedrigere Oxydationsstufe zurückgeführt, als Azotoxydgas entweichet. Die ersten Portionen des übergehenden Gases sind jedoch immer mit der in den Gefäßen vorfindigen Luft verunreiniget, und daher roth gefärbt; man darf also das Gas nicht eher auffangen, als wenn bereits alle im Apparat enthaltene atmosphärische Luft ausgetrieben worden ist.

Diese Gasart kann aber auch, obwohl unreiner, bereitet werden, wenn man Ammoniakgas über, in einem Flintenlauf glühendes, Manganhyperoxyd oder basisches schwefelsaures Eisenoxyd streichen läßt (B. I. §. 170), wobey die Bestandtheile des Ammoniaks jenen Substanzen einen Theil des Oxygens entziehen, und damit Azotoxyd und Wasser bilden.

§. 529.

d) Die salpetrigte Säure (azotigte Säure, unvollkommene Salpetersäure, salpetrigtsaures Gas), oder das vierte Oxyd des Azot's, wurde zuerst von Scheele als eine von der Salpetersäure verschiedene Substanz erkannt, dann lange Zeit hindurch als eine Mischung von Azotoxyd und Salpetersäure angesehen, und endlich in der neueren Zeit, durch die Bemühungen von Chenevix, Berzelius, Davy, vorzüglich aber durch die Nachforschungen Dulong's als eine eigenthümliche Oxydationsstufe des Azot's nachgewiesen. Sie ist nach Letzterem, eine dunkel pomeranzengelb gefärbte, bey der gewöhnlichen Temperatur, gasförmige Flüssigkeit; welche aber bey — 20° C. die tropfbare Gestalt annimmt, und bey verschiedener Temperatur auf eine auffallende Weise die Farbe wechselt; so zwar, daß sie bey + 15° C. orangegelb, dann aber bis zu + 28° C. immer dunkler wird, unter + 15° C. hingegen ihre Farbe immer mehr verliert, bey 0° nur blaßgelb, bey

— 10° C. nur noch schwach grünlich gefärbt, bey — 20° C. endlich farbenlos erscheint. Bey + 28° C. siedet diese Flüssigkeit, weßwegen sie auch immer in der gemeinen Temperatur gasförmig vorkommt. Sie besitzt einen eigenthümlichen widrigen höchst erstickenden Geruch, und einen sauren Geschmack. Das specifische Gewicht derselben ist (das des Wassers = 1) = 0,00294 (s. den Anhang VIII.). Sie ist zusammengesetzt aus

	Berzel.	Bischof
1 Äquiv. Azot	= 179,54	» 175,47
4 Äquiv. Oxygen	= 400,00	» 400,00
folglich ist 1 Äquiv. derselben	= 579,54	» 575,47; [1]

in 100 Gewichtstheilen enthält sie nach

	Cavendish	G.-Luss.	Dulong	Berzel.
Azot	29,89	» 36,91	» 29,94	» 36,93
Oxygen	70,11	» 63,09	» 70,06	» 63,07
	100,00	» 100,00	» 100,00	» 100,00

(s. B. I. S. 199).

Die salpetrigte Säure röthet die blauen Pflanzenpigmente, und färbt thierische Stoffe gelb; sie ist selbst nicht brennbar, kann aber, durch ihren Oxygengehalt, das Verbrennen von einigen solchen Körpern, die sie zu zerlegen vermögen, unterhalten.

§. 530.

aa) Zerlegung der salpetrigten Säure. Sie wird durch mehrere oxydirbare Stoffe, die derselben einen Theil des Oxygens entziehen, zersetzt. Z. B. a) durch entzündeten Phosphor, welcher im salpetrigtsauren Gas sehr

[1] Einige Chemiker nehmen an, daß die salpetrigte Säure aus 1 Äquiv. Azot und 3 Äquiv. Oxygen bestehe, dann wird die neue Äquivalentenzahl = 479,54 oder 475,47 seyn; dieses Verhältniß ist aber gerade dasjenige, welches dem Acide pernitreux (§. 501 *) zukommt.

lebhaft brennet. b) Durch glühende Kohlen, welche darin mit rother Flamme brennen. c) Durch Kalium, welches sich schon bey der gemeinen Temperatur in diesem Gas entzündet. d) Durch Sodiumoxyd, welches in demselben ohne Lichtentwickelung oxydirt wird. e) Durch metallische Stoffe, als Zinn, Kupfer, Mercur ꝛc. welche diese Säure noch leichter zersetzen als die Salpetersäure. f) Durch ätherische und fette Öhle, welche ebenfalls dabey zerlegt werden. In allen diesen Fällen werden die oxydirbaren Stoffe in Oxyde oder Säuren umgeändert, während Azotgas, oder Azotoxyd entweichet.

Aber auch bereits oxydirte Körper vermögen es, die salpetrigte Säure zu zersetzen. So wird sie z. B. zerlegt: a) Durch Wasser, wenn sie damit vermischt, oder von demselben absorbirt wird; wobey sie in Azotoxydgas und Salpetersäure zerfällt, welche letztere mit dem Wasser verbunden wird. (Eine gegebene Menge Wassers kann aber nur eine gewisse Menge der salpetrigten Säure auf diese Art zerlegen. Wird mehr Säure zugesetzt, so verbindet sie sich unverändert damit. Diese Verbindung nimmt zuerst eine grünlich blaue Farbe an, die aber bey steigendem Verhältniß der Säure immer intensiver wird, und aus dem grünen ins dunkelgrüne, und aus diesem ins orange und dunkelorange übergehet.) b) Durch Alkalien, wenn diese, in Wasser aufgelöst, mit der Säure in Berührung kommen; wobey sie ebenfalls in Azotoxyd und Salpetersäure zerfällt, und diese letztere mit den Alkalien zu salpetersauren Salzen verbunden wird.

Brennender Schwefel und glühendes Eisen erlöschen, bey der gemeinen Temperatur in dem salpetrigtsauren Gas; bey erhöheter Temperatur verbrennt aber ersteres dennoch, und letzteres oxydirt sich. Die schwefelichte Säure wirket im trockenen Zustande nicht auf dieses Gas, zersetzt dasselbe aber augenblicklich, wenn Wasser zugegen

ist; wodurch erstere, durch Aufnahme von Oxygen, in Schwefelsäure, und letzteres, durch Verlust desselben, in Azotoxyd übergehet (s. den Artikel Schwefelsäure).

§. 531.

bb) Verbindungen der salpetrigten Säure. Das salpetrigtsaure Gas verbindet sich, im zweyten Grade der chemischen Verwandtschaft, mit dem Aräoticon, und kann daher durch Wärme, wie andere Gasarten, ausgedehnt werden; es mischet sich mit mehreren Gasarten, und wird vom Wasser (wobey es aber vorher in Hydrat übergehet) absorbirt (§. 529); auch von mehreren andern Flüssigkeiten, wobey jedoch immer gegenseitige Zerlegung, oder energische Verbindung eintritt.

An energisch-chemischen Verbindungen sind die nachstehenden bekannt; wobey die salpetrigte Säure eine Sättigungscapacität (§. 351) zeigt, die (nach Berzel.) = 21,025 ist.

§. 532.

aaa) Salpetrigte Säure mit Wasser. Diese Verbindung erhält man, nach Gay-Lussac, wenn man salpetersaures Bleyoxyd (s. diesen Art.) der trockenen Destillation unterwirft, wobey die Salpetersäure zu salpetrigter Säure desoxydirt, und mit dem im Salze enthaltenen Wasser als eine sehr flüchtige, oraniengelbe Flüssigkeit, welche häufig rothe Dämpfe ausstößt, und das Hydrat der salpetrigten Säure ist, in die Vorlage übergehet. (Es fragt sich aber, ob nicht auch schon das früher beschriebene salpetrigtsaure Gas ein Hydrat ist?)

§. 533.

bbb) Fernere Verbindungen der salpetrigten Säure. Sie verbindet sich auch mit andern oxydirten Substanzen,

und zwar: a) mit Säuren (s. unter Salpeter-, Salz-, Jod- und Schwefelsäure). b) Mit Oxyden, womit sie salpetrigtsaure Salze bildet, die entweder durch mäßiges Glühen salpetersaurer Salze (deren Säure dabey, unter Entweichung von Oxygengas desoxydirt wird), oder durch Zersetzung des salpetrigtsauren Bleyoxydes mittelst schwefelsauren Salzen (durch doppelte Wahlverwandtschaft), aber nicht durch unmittelbare Zusammensetzung der Bestandtheile, bereitet werden können. Diese, in der Folge bey ihren Basen noch vorkommenden, Salze sind sehr zersetzbar. Schon in der Berührung ihrer Auflösungen mit der Atmosphäre absorbiren sie Oxygen, und gehen in salpetersaure Salze über. Sie werden durch Kochen ihrer Auflösungen zerlegt, indem die Säure in Azotoxyd und Salpetersäure zerfällt, worauf das erstere in Gasform entweichet, die letztere aber mit einem Theile der Basen, salpetersaure Salze bildet, und einen Theil der Basen überschüssig läßt. Durch Behandlung mit andern, den Basen näher verwandten, Säuren werden diese Salze zersetzt, und die salpetrigte Säure wird ausgeschieden.

§. 534.

cc) Darstellung der salpetrigten Säure. Durch unmittelbare Zusammensetzung der Bestandtheile hat man diese Säure noch nicht darstellen können; doch gelinget dieß, obwohl langsam, wenn a) Oxygengas mit Azotgas vermischt und über Wasser electrisirt wird, wobey sich beyde zum Theil zu salpetrigter Säure, und zum Theil zu Salpetersäure verbinden, sogleich aber auch mit einander zur Doppelsäure vereinigt, und durch Aufnahme des Wassers zu Hydraten werden (s. den Artikel Salpetersäure). Viel leichter wird diese Säure erzeugt, wenn man b) zwey Maß Azotoxydgas und eine Maß Oxygengas mit einander, in einer luftleer gemachten Glasröhre vermischt; wobey sich

die beyden Gasarten (zum Beweise, daß gewisse Substanzen, wenn sie bereits zum Theil oxydirt sind, an Verwandtschaft zum Oxygen zunehmen können) augenblicklich, und mit einer beträchtlichen Volumsverminderung (nach Gay-Lussac auf $^2/_3$, nach Davy auf $^1/_2$ des vorigen Volumens) zu sehr reiner salpetrigter Säure vereinigen, die in Form von rothen Dämpfen erscheint. Hat man hierbey eine der beyden Gasarten im Übermaße angewendet, so bleibt der Überschuß mit der erzeugten Säure vermischt. Ist aber zugleich Wasser vorhanden gewesen, so wird die Säure, nach Verhältniß der Wassermenge mehr oder weniger in Azotoxyd und Salpetersäure zersetzt (§. 529), oder bey vielem Wasser, und unter Zutritt der Atmosphäre, auch beynahe ganz in Salpetersäure umgewandelt. Man erhält diese Säure ferner c) wenn man saures oder neutrales salpetersaures Bleyoxyd für sich allein der Destillation aus gläsernen Gefäßen unterwirft, und das entbundene Gas über Queckſilber (damit es durch das letztere auch nicht zersetzt werde) schnell auffängt, wobey die Salpetersäure, zum Theil desoxydirt, und als reine salpetrigte Säure übergetrieben wird. d) Wenn man Metalle in Salpetersäure, bey Zutritt der Luft auflöset; wobey (§. 539) Azotoxyd aus der Mischung entwickelt wird, welches im Augenblick der Berührung mit der, über der Flüssigkeit befindlichen, Atmosphäre, Oxygen absorbirt, und in salpetrigte Säure übergehet. e) Wenn Salpetersäure mit Salzsäure vermischt wird (s. unter Salzsäure); f) wenn man Salpetersäure electrisirt, oder der Einwirkung des Lichtes aussetzet; wobey das electrische Fluidum oder das Licht der Salpetersäure, durch partielle Zerlegung (§. 539) Oxygen entziehet, und als Oxygengas entweichet, während die Säure desoxydirt, als salpetrigte Säure zurückbleibt.

§. 535.

e) Die Salpetersäure (Azotsäure, vollkommene Salpetersäure) im reinen, isolirten Zustande kennen wir noch nicht, da sie, nach allen bisherigen Erfahrungen, für sich allein gar nicht, und nur in sofern bestehen kann, als sie zugleich an irgend einen andern Körper, und am häufigsten an das Wasser gebunden ist. Aber eben aus diesen Verbindungen und aus ihren Eigenschaften haben wir das Daseyn derselben erschlossen, können wir vermuthen, daß sie, wenn sie im reinen Zustande bestehen könnte, gasförmig seyn würde; aus dem Verhalten dieser Verbindungen vermögen wir es endlich, wenn auch von den übrigen Eigenschaften der reinen Salpetersäure nichts bekannt ist, und alles, was etwa angeführt wird, nur von dem Hydrat derselben gelten kann, sogar ihre Zusammensetzung zu folgern. Sie ist nähmlich zusammengesetzt aus

	Berzel.	Bischof
1 Äquiv. Azot .	= 179,54 »	175,47
5 Äquiv. Oxygen	= 500,00 »	500,00
folglich ist 1 Äquiv. derselben	= 679,54 »	675,47.

In 100 Gewichtstheilen enthält sie nach

	Döbereiner	Dalton	G. Luss.	Davy	Berzel.
Azot	26,47 »	22,2 »	25,98 »	25,74 »	26,425
Oxygen	73,53 »	77,8 »	74,02 »	74,26 »	75,575
	100,00 »	100,0 »	100,00 »	100,00 »	100,000

(s. B. I. §. 199).

§. 536.

aa) Verbindungen der Salpetersäure. Da die Salpetersäure für sich allein gar nicht bestehen kann, so können wir auch nicht urtheilen, wie sie sich im zweyten Grade der chemischen Anziehung gegen andere Körper verhalten würde.

Durch energisch-chemische Verwandtschaft aber ver-

bindet sich diese Säure mit sehr vielen andern Körpern, wobey sie, nach Berzelius, eine Sättigungscapacität zeiget, die = 14,76 bis 14,80 ist.

§. 537.

aaa) Salpetersäure mit Wasser. Die einfacheste Form in welcher wir die Salpetersäure kennen, ist ihre Verbindung mit Wasser, oder das Salpetersäurehydrat. Dieses erscheint uns, bey + 25° C. und bey höheren Temperaturen, als ein sauerriechendes und sauerschmeckendes, ungefärbtes Gas, wird aber, bey herabgesetzter Temperatur nebelartig trübe, und verdichtet sich endlich, bey + 12 bis 15° C. zu einer äußerst agilen, höchst dünnflüssigen, überaus flüchtigen, farbenlosen, tropfbaren Flüssigkeit, welche beständig weiße Dämpfe ausstößt, und in verschlossenen Gefäßen nur schwer aufzubewahren ist, indem sie bey der mindesten Temperaturerhöhung schon die Gasform annimmt, und die Gefäße zerbricht. Das Verhältniß ihrer Zusammensetzung scheint folgendes zu seyn

	Berzel.	Bischof
1 Äquiv. Salpetersäure	= 679,54	» 675,47
1 Äquiv. Wasser . .	= 113,272	» 113,272
1 Äquiv. derselben also	= 792,812	» 788,742;

wornach sie folglich (nach Bischof) in 100 Theilen 85,639 Säure, und 14,361 Wasser enthalten würde; doch kommt sie in diesem Zustande, und in solcher Concentration, nur selten vor, da sie, vermöge ihrer großen Anziehung zum Wasser, immer auch noch eine größere Menge desselben, als gerade zur Hydratbildung nöthig ist, anziehet, durch den zweyten Grad der chemischen Verwandtschaft bindet, und dann auch bey etwas höherer Temperatur die tropfbare Form annimmt; ja, bey dem Zutritt der feuchten Atmosphäre, endlich, durch fortgesetzte Aufnehme des Was-

fers, um ein merkliches verdünnt wird. Sie läßt ſich in allen Verhältniſſen mit noch mehr Waſſer vermiſchen, und ſtellet dann die verdünnte wäſſerige Salpeterſäure dar.

Dieſe Verbindung färbt die blauen Pflanzenpigmente nicht nur ſehr ſchnell roth, ſondern zerſtört dieſelben, wenn ſie nur einigermaßen concentrirt iſt, auch gänzlich, indem ſie Oxygen an dieſelben abſetzet, und dadurch ſelbſt in ſalpetrigte Säure umgewandelt wird. Eben ſo zerſtörend und heftig wirket ſie auch auf thieriſche Stoffe, und färbt ſie gelb. Sie iſt daher auch (im gasförmigen Zuſtande) zum Athemholen, wie zur Unterhaltung des Feuers gänzlich untauglich. Im verdünnten Zuſtande äußert ſie alle dieſe Wirkungen in dem Verhältniſſe weniger, in welchen ſie mehr Waſſer enthält.

§. 537.

bb) Salpeterſäure mit ſalpetrigter Säure. Dieſe beyden Säuren haben eine beſondere Neigung ſich mit einander zu verbinden; ſo zwar, daß die erſtere, im tropfbaren Zuſtande, eine bey weitem größere Menge der letztern abſorbiren kann, als das Waſſer, und ſich damit zur Doppelſäure verbindet. Dieſe Verbindung, die man ſalpetrigte Salpeterſäure nennen kann, bildet eine, im concentrirten Zuſtande, dunkelgelbe (beynahe rothe), ſchwere, bey gelindem Feuer ſchon in rothe Dämpfe übergehende, trofbare Flüſſigkeit, die an der Luft beſtändig erſtickende rothe Dämpfe ausſtößt, im höchſten Grade ſauer ſchmeckt, höchſt zerſtörend auf animaliſche und vegetabiliſche Stoffe wirket, und gewöhnlich rothe, rauchende Salpeterſäure, concentrirte Salpeterſäure genannt wird.

Man iſt noch in Zweifel, ob dieſe Säure ſchon jemahls im waſſerfreyen Zuſtande dargeſtellt worden ſey; aber es iſt höchſt wahrſcheinlich, daß ſich beyde Beſtandtheile derſel-

den im Zustande der Hydrate befinden, und daß sie folglich Wasser enthält. Vermischt man die concentrirte Doppelsäure mit Wasser, so bemerkt man nebst starker Wärmeentwickelung, denselben Farbenwechsel, welcher auch bey der Vermischung der salpetrigten Säure mit Wasser (§. 530) Statt findet; indem sie, bey fortgesetztem Zusatz des Wassers, zuerst hellgelb, und dann, alle Nuancen dieser Farben durchlaufend, dunkelgrün, lichtgrün, blaugrün und blau, und endlich wasserhell wird. Die in der Verbindung enthaltene salpetrigte Säure wird dabey nach und nach fast ganz in Salpetersäure und Azotoxyd (§. 528) umgewandelt, welches letztere sich mit raschem Aufbrausen entwickelt, und wenn die Berührung mit der Atmosphäre gegeben ist, in rothe salpetrigsaure Dämpfe übergehet (§. 534). Die verdünnte Flüssigkeit bestehet hierauf größtentheils aus reiner verdünnter Salpetersäure (§. 530), die nur wenig mit salpetrigter Säure verunreiniget ist; sie ist nun wasserhell, stößt keine rothen Dämpfe mehr aus, und gibt in jeder Hinsicht die sauren Eigenschaften weniger heftig zu erkennen (§. 536) als die rauchende Doppelsäure.

Die zuletzt angeführte verdünnte Salpetersäure ist bereits so lange bekannt, daß sich das Alter ihrer Entdeckung nicht genau angeben läßt. Gewöhnlich wird sie dem Raymund Lull (im 13ten Jahrh.) zugeschrieben, auch weiß man, daß sie schon dem Basilius Valentinus bekannt war; allein es finden sich sogar Gründe für die Vermuthung, daß sie selbst Geber (am Ende des 7ten oder am Anfange des 8ten Jahrh.) gekannt habe. Die, oben erwähnte rauchende, Doppelsäure hingegen wurde von Glauber entdeckt. Lavoisier (beyläufig 1776), Cavendish (1785), und noch später, van Marum erforschten aber die Bestandtheile derselben. Beyde Säuren, die rauchende, wie die verdünnte nähmlich, hielt man übrigens lange Zeit hindurch, für eine und dieselbe chemische Zusammensetzung,

indem man ihr verschiedenes Verhalten nur aus der verschiedenen Concentration folgerte. Daß die rauchende eine Doppelsäure sey, ist eine Entdeckung der neuesten Zeit.

Beyde angeführte Säuren sind es auch, die dem gemäß, bis auf unsere Zeit, als gleichbedeutend unter dem Nahmen der verdünnten und concentrirten Salpetersäure verwendet werden; was aber auch in den Resultaten der chemischen Bearbeitung, mit wenigen Ausnahmen, keine Differenzen gibt, da die salpetrigte Salpetersäure schon durch ihre Vermischung mit Wasser, immer bey ihrer Verbindung mit andern Stoffen aber, gewöhnlich in Salpetersäure übergehet, und dann auch nur als solche Verbindungen eingehen kann.

§. 538.

ccc) Fernere Verbindungen der Salpetersäure. Die Salpetersäure verbindet sich mit vielen auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehenden Körpern, als:

a) Mit andern Säuren, mit welchen sie jene Doppelsäuren darstellet, die in der tabellarischen Übersicht (B. I. S. 292) bereits angezeigt sind, und deren Bereitung bey jenen Stoffen, welche in diese Verbindung eingehen, noch vorkommen wird.

b) Mit Oxyden, oder überhaupt mit Basen, mit welchen sie jene Verbindungen bildet, welche ebenfalls in jener Übersicht (Bd. I. S. 292 u. f. f.) vorkommen, bey ihren Basen aber auch noch näher beleuchtet werden sollen, und salpetersaure Salze genannt werden. — Diese Salze werden theils durch unmittelbare Zusammensetzung der Salpetersäure mit Basen, theils durch einfache und doppelte Wahlverwandtschaft aus anderen salpetersauren Salzen, theils durch Behandlung unzerlegter Stoffe mit Salpetersäure (wobey diese zum Theil zersetzt wird, indem sie Oxygen an jene Stoffe abgibt, und dann mit einem an-

dern Theile mit den neuerzeugten Oxyden zu Salzen verbunden wird §. 541), theils endlich auch durch die Verwesung organischer, und vorzüglich thierischer und azothältiger Substanzen, in Berührung mit der Atmosphäre und mit Basen (s. salpetersaures Kaliumoxyd im III. Bande). Die salpetersauren Salze, einige basischen ausgenommen, sind sämmtlich im Wasser, und zum Theil auch im Alkohol auflöslich. Sie besitzen fast durchgängig einen kühlenden, hinterher etwas bitterlichen Geschmack, und eine große Neigung zur Krystallisation. Sie werden zersetzt: aa) durch Glühhitze, wobey einige derselben in Salze mit weniger oxydirtem Azot (§. 361, 2) und in Oxygen- und Azotgas, andere wieder in minder oxydirte Salze, Azotoxyd und Oxygengas, noch andere direct in Säure und Basis, noch andere in salpetrigte Säure und höher oxydirte Basen, noch andere in Säure, Oxygen, und desoxydirte Grundlage der Base, noch andere endlich auf andere Weise (§. 524) zerfallen. bb) Durch, den Basen derselben näher verwandte, Säuren, als z. B. durch Schwefelsäure, welche, schon bey der gemeinen Temperatur, durch Flußsäure, Phosphorsäure und Arsenikſäure, welche bey mäßiger Erhitzung, durch Boraxsäure und Kieselerde, welche bey der Glühhitze die salpetersauren Salze zersetzen, und rothe salpetersaure Dämpfe aus denselben entbinden, durch Salzsäure, welche zum Theil an die Basen übergehet, zum Theil aber mit der ausgeschiedenen Salpetersäure eine neue Doppelsäure bildet (s. salpetrigtsaure Salzsäure). cc) Durch, der Säure näher verwandte, Basen, die sich mit der Säure verbinden, und die Basen ausscheiden. dd) Durch oxydirbare Körper, als: Phosphor, welcher mit salpetersauren Salzen vermischt, schon in der Kälte durch Hammerschläge verpuffet, durch Carbon, Boron, Schwefel, Zinn, Zink, Eisen, und viele andere Metalle, welche, mit solchen Salzen ver-

mischt, bey höherer Temperatur, mit Feuererscheinungen explodiren, und mehr oder weniger oxydirt im Rückstande bleiben ꝛc.

c) Mit einigen organischen Substanzen, zu künstlichen Gärbestoff, Bitterstoff und oxydirter Kohle (B. I. S. 292); wobey indessen vielleicht auch die Salpetersäure einige Veränderungen erleidet (s. unt. d. genannt. Artik.).

Jene Verbindungen, welche die Salpetersäure mit noch andern organischen Stoffen, unter Licht- und Wärmeentwickelung darstellet, sind demnach um so mehr schon als Resultate ihrer Zersetzung anzusehen, und dürften also nicht hierher zu zählen seyn.

§. 539.

bb) Zersetzung der Salpetersäure. Die concentrirte Salpetersäure (§. 336) ist in hohem Grade zerlegbar, und wird also von vielen, mit dem Oxygen verbindbaren, Stoffen zersetzt, nähmlich: a) durch Hitze, wenn sie bis nahe zum Glühen erhitzt wird, wobey sie, durch Aufnahme des Aräoticons, in Oxygengas und salpetrigte Säure, oder, wenn sie durch glühende Porzellanröhren getrieben wird, in Oxygengas und Azotgas zerfällt. b) Durch Einwirkung des Lichtes, wenn sie in durchsichtigen Gefäßen den Sonnenstrahlen ausgesetzt wird; wobey das Licht durch die Gefäße eindringet, einem Theil der Säure Oxygen entziehet (§. 355, 2), und in Oxygengas umgewandelt wird, während die Reste salpetrigte Säure bilden, und mit der übrigen Salpetersäure zur Doppelsäure (§. 537) zusammentreten (bey solchen Versuchen dürfen aber die Gefäße nicht fest verschlossen seyn, sonst werden sie durch das erzeugte Oxygengas zerbrochen). c) Durch fast alle oxydirbaren Stoffe, als: 1) durch Phosphor, welcher derselben unter heftiger Erhitzung Oxygen entzieht, und damit Phosphorsäure bildet, während Azotoxyd entweichet.

2) Durch phosphorigte Säure, welche eben so, nur minder heftig, zu Phosphorsäure wird. 3) Durch Schwefel, welcher, bey Einwirkung der Wärme, unter Azotoxydentbindung in Schwefelsäure umgewandelt wird. 4) Durch viele Metalle, bey höherer Temperatur, wobey diese oxydirt werden, und Azotoxyd, oder, wenn Glühhitze oder eine sehr concentrirte Säure angewendet wurde, Azotgas entweichet. Einige Metalle, als z. B. Silber, Kupfer und Zinn, werden von der hochconcentrirten Säure gar nicht angegriffen.

Die concentrirte salpetrigtsaure Salpetersäure (§. 537) insbesondere, wirket eben so, wie die concentrirte Salpetersäure, und in manchen Fällen viel heftiger, weil sie in einem mehr entwässerten Zustande darstellbar ist, und überhaupt auch die Eigenschaften der salpetrigten mit denen der Salpetersäure vereiniget. Vom Wasser wird sie zerlegt, und bey Anwendung der gehörigen Menge fast ganz in verdünnte Salpetersäure umgewandelt (§. 537). Mit Phosphor explodirt sie schon durch Hammerschläge mit Knall und blitzähnlichem Licht. Von vielen oxydirbaren Substanzen, z. B. dem eben erwähnten Phosphor, und besonders von Feilspänen des Zinn's, Zink's, Eisens, Wismuth's, Kupfers ꝛc. wird sie schnell, und bisweilen mit Entzündung zersetzt. Eine glühende Kohle auf diese Säure geworfen, zersetzt sie ebenfalls, und brennet lebhaft fort. Mit organischen Substanzen, als: mit Öhlen, Alkohol, Äther, geräth sie sogleich in sehr heftige Gegenwirkung, und erhitzt sich nicht selten bis zur Entzündung; wie z. B. wenn man sie mit gleichen Theilen Sandelöhl (behuthsam) zusammengießet, wobey, unter heftigem Aufbrausen und Umherspritzen, ein dicker rother Rauch entstehet, durch die Abgabe von Oxygen an die organische Substanz, Carbonsäure und Wasser gebildet, und Azotoxyd, oder Azotgas ausgeschieden wird,

und endlich die Masse mit einer schönen Flamme in Brand geräth; oder: wenn man einen Theil Terpentinöhl mit $^1/_2$ Theil concentrirter Schwefelsäure, und einem Theil concentrirter salpetrigtsaurer Salpetersäure zusammenmischet, wobey, unter denselben Phänomenen die Zersetzung erfolgt; oder, wenn man einen Theil Bernsteinöhl mit vier Theilen concentrirter salpetrigts. Salpetersäure vermischt, wobey das oxydirte Öhl, als eine feste harzähnliche Masse, zurückbleibt, welche man, ihres Geruches wegen, künstlichen Moschus genannt hat.

Die verdünnte Salpetersäure endlich zeiget zwar die, bis zur Entzündung gesteigerte, Wirkung nicht, aber dennoch wird sie von fast allen oxydirten Stoffen, obwohl langsamer zersetzt; ja sie wird sogar von vielen solchen Substanzen sehr lebhaft zerlegt, welche auf die concentrirte Salpetersäure nicht wirken, als z. B. eben die oben erwähnten Metalle, Zinn, Kupfer, Silber ꝛc.; wobey gewöhnlich, durch Zerlegung eines Theiles der Säure, das Metall oxydirt, und mit einem andern Theil der Säure zum Salze verbunden wird, während Azotoxydgas entweichet. Organische Substanzen werden von der verdünnten Säure, wenn man sie damit kochet, eben auch durch höhere, und von Azotoxydgasentbindung begleitete Oxydation, nach Maßgabe der Concentration und Menge der Säure, durch tumultuarische Zerlegung bald in Kleesäure, bald in Äpfelsäure oder Carbonsäure, meistens aber in ein Gemische mehrerer solcher Producte, und zuweilen zum Theil auch in harz- oder fettähnliche Substanzen, und Blausäure umgewandelt.

§. 540.

ee) Darstellung der Salpetersäure. Sie kann auf verschiedenen Wegen Statt finden, nähmlich entweder 1) durch unmittelbare Vereinigung ihrer Bestandtheile, oder 2) durch

höhere Oxydirung azothältiger Substanzen, oder 3) durch Ausscheidung der Säure aus salpetersauren Salzen.

Im ersten Wege wird Salpetersäure erzeugt: a) wenn man, wie Cavendish fand, ein Gemenge von drey Maß Azot- und sieben Maß Oxygengas in Berührung mit Wasser, oder besser noch mit wässeriger Kaliumoxydauflösung mehrere Wochen hindurch electrisirt (§. 534), wobey die electrischen Funken nach und nach einen Theil des Azot mit Oxygen zu salpetrigter Säure verbrennen, die dann (§. 530) vom Wasser und Alkali zu Salpetersäure umgewandelt, und gebunden wird; oder b) wenn man jenes Gasgemenge, nach Davy, mit Wasserdampf vermischt, und in diesem Gemenge, durch Galvanismus, einen Platindraht bis zum Schmelzen erglühen läßt (§. 429), wobey sich derselbe Erfolg viel schneller zeiget, oder c) wenn man Wasserdampf, zugleich mit atmosphärischer Luft, über glühendes Manganhyperoxyd streichen läßt (B. I. S. 210), wobey das letztere Oxygen an die atmosphärische Luft abgibt; und solche in salpetrigte Säure umwandelt, die dann wieder mit Hülfe des Wassers (wie oben a) Salpetersäure bildet.

Im zweyten Wege entstehet die Salpetersäure a) durch Electrisirung des Azotoxyduls, oder Behandlung desselben, in sehr hoher Temperatur, oder durch Verpuffung desselben mit Hydrogensgas, oder andern brennbaren Gasarten (§. 521). b) Durch Vermischung von Azotoxyd- mit Oxygengas über Wasser oder über Auflösungen von Alkalien; wobey das Azotoxyd durch Aufnahme des Oxygens zu salpetrigter Säure, und endlich, mit Hülfe des Wassers u. s. w. zu Salpetersäure wird (s. §. 530), und das nächstfolgende c), oder auch durch Electrisirung des Azotoxydes (§. 526). c) Durch Behandlung der salpetrigten Säure mit Wasser (§. 530), oder wässerigen Auflösungen der Alkalien; wobey Salpetersäure und Azotoxydgas gebildet, und,

wenn die Flüssigkeit zugleich mit der hinreichenden Menge Oxygengas, oder atmosphärischer Luft in Berührung stehet, aus dem Azotoxydgas wieder salpetrigte Säure, und aus dieser immer wieder Salpetersäure und Azotoxydgas wird (§. 525), bis endlich alle salpetrigte Säure in Salpetersäure umgewandelt ist. d) Durch Erhitzung azothältiger mit oxygenhaltigen Substanzen, indem man z. B. Ammoniakgas mit Oxygengas vermischt durch glühende Porzellanröhren treibt, oder über darin befindliches glühendes Manganhyperoxyd streichen läßt ꝛc. e) Durch die Verwesung organischer azothältiger Körper, in Berührung mit der Atmosphäre und mit Basen, wobey aber die Säure immer an die letzteren gebunden wird (s. salpetersaures Kaliumoxyd im III. Band). Alle bisher angeführten Methoden sind aber, so höchst lehrreich und nothwendig es ist, daß man sie, zur Erklärung anderer Prozesse kenne, nicht praktisch, nicht ausgiebig, und in den meisten Fällen auch viel zu kostspielig, als daß sie dann angewendet werden könnten, wenn der Chemiker die Salpetersäure zur Verwendung erzeugen will.

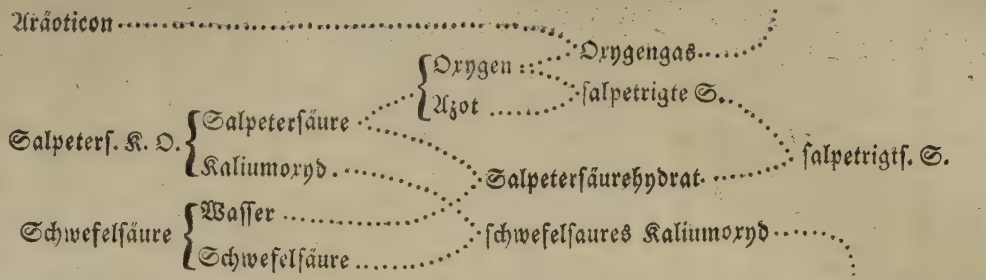
Am wohlfeilsten und ausgiebigsten hingegen erhält man diese Säure, im dritten Wege, aus den salpetersauren Salzen, und unter diesen wieder aus dem salpetersauren Kaliumoxyd (s. B. III. unter Kalium), indem man diese Substanzen, durch eine, den in denselben enthaltenen Basen näher verwandte, oxydirte Substanz zersetzt. Die Säure erscheint jedoch hierbey in verschiedenem Zustande, je nachdem, bey der Zerlegung, viel oder wenig Wasser zugegen ist; im ersten Falle nähmlich als verdünnte Salpetersäure, und im zweyten, eben weil das zum Bestehen der Salpetersäure nothwendige Wasser mangelt, und also ein Theil der Säure zersetzt wird, als salpetrigtsaure Salpetersäure. Die Menge des zum Bestande der Salpetersäure erforderlichen Wassers ist aber

sehr groß, und weit unter der Concentration, in welcher wir selbst die verdünnte Säure gewöhnlich erzeugen; daher denn auch die, aus jenen Salzen ausgeschiedene, Säure immer mehr oder weniger mit salpetrigter Säure vermischt wird, und eine um so größere Menge derselben enthält, je concentrirter sie ist. Die zweckmäßigsten Methoden zur Bereitung der Salpetersäure sind übrigens die nachstehenden.

§. 541.

Salpetrigsaure Salpetersäure (concentrirte rothe rauchende Salpetersäure) erhält man, wenn 4 Theile geschmolzenes reines salpetersaures Kaliumoxyd (Salpeter) und $3^1/_2$ Theil concentrirte Schwefelsäure in einer, im Sandbade liegenden, tubulirten gläsernen Retorte, der Destillation unterworfen, und die sich entbindenden dunkelrothen Dämpfe in einem, aus einem tubulirten Ballon, und aus zwey Woulfe'schen, mit Sicherheitsröhren versehenen, Flaschen (in welchen zur Eintauchung der Verbindungsröhren 4 Theile Wasser vertheilt sind) zusammengesetzten Verdichtungs-Apparat aufgesammelt werden; wobey man in dem Ballon die verlangte Doppelsäure, und in den zwey Flaschen, durch Absorbtion der nicht verdichteten sauren Dämpfe, eine mehr oder weniger verdünnte Säure enthält, während Oxygengas entweichet [1]). Das salpetersaure Kaliumoxyd wird bey diesem Prozesse zersetzt,

[1]) Zuweilen ergibt sich der Fall, daß die an den Verbindungspuncten des Apparates eingeschobenen Korkstöpfel, während der Operation, im inneren des Apparates plötzlich entzündet werden, und dann, im Oxygengas, sehr lebhaft verbrennen. Dem Verfasser ist diese Erscheinung, bey einer sehr großen Praxis, dreymahl vorgekommen; aber er vermag es nicht zu entscheiden, ob sie der gleichzeitigen Entbindung von Electricität, oder, was auch möglich wäre, der zweyfach oxydirten Salzsäure, welche aus salzsäurehältigem Salpeter entstehen könnte, zuzuschreiben sey.



indem sich die Schwefelsäure, vermöge näherer Verwandtschaft mit dem Kaliumoxyd zu schwefelsaurem Kaliumoxyd verbindet, und die Salpetersäure ausgeschieden wird. Da diese letztere aber ohne Wasser nicht bestehen kann, so wird auch nur jener Theil, welcher von dem in der Schwefelsäure enthaltenen, Wasser gebunden zu werden fähig ist, als liquide Salpetersäure übergehen, während ein anderer Theil, durch Einwirkung der Wärme in salpetrigte Säure und Oxygengas zerfällt, wovon das letztere als solches entweichet, die erstere aber mit der Salpetersäure zu salpetrigtsaurer Salpetersäure verbunden wird [1]).

---

[1]) Einige Vorsichtsregeln. Der Apparat muß, schon vor dem Einfüllen der Zuthaten, ganz zusammengestellt, und an den Verbindungspuncten mit fettem Kitt sorgfältig verkittet werden; auch kann man sich zum Einfüllen der Schwefelsäure des Welter'schen Trichters bedienen, weil man widrigenfalls den erstickenden

Die auf diesem Wege erhaltene Säure ist aber keineswegs als die reine Doppelsäure anzusehen, sie ist vielmehr

---

Dämpfen, welche diese concentrirte Säure augenblicklich aus den salpetersauren Salzen (besonders wenn sie durch Schmelzung das Krystallwasser verloren haben) entbindet, zu sehr ausgesetzt seyn würde.

Die Retorte muß so groß gewählt werden, daß sie von sämmtlichen Zuthaten nur wenig über die Hälfte angefüllet wird; weil sich diese Anfangs der Operation sehr aufblähen, und wenn die Retorte nicht Raum hat, zum Theil in die Vorlage übergehen, und dann wohl auch, durch Verstopfung des die Retorte mit dem Ballon allenfalls verbindenden Vorstoßes, das Zerspringen der Retorte veranlassen können.

Die Hälfte des pulverisirten salpetersauren Salzes wird zuerst in die Retorte geschüttet, dann die Schwefelsäure eingegossen, und nach erfolgter Abkühlung endlich die andere Hälfte des Salzes aufgefüllet: denn es trifft sich widrigenfalls (und besonders bey der Anwendung sehr concentrirter Säure und gutgeschmolzenen salpetersauren Salzes) manchesmahl, daß sich die Säure nicht durch die ganze Masse verfließt; worauf die, von der Schwefelsäure nicht erreichten, Theile des salpetersauren Kaliumoxydes, bloß durch die Hitze zersetzt werden, und zum Schaden des Arbeiters, nur Oxygengas und salpetrigte Säure (§. 361, 2) aber keine Salpetersäure liefern.

Die Schwefelsäure darf aber nur in kleinen Portionen aufgegossen werden, weil widrigenfalls eine so große Erhitzung eintritt, daß schon Anfangs ein Theil der Schwefelsäure mit verflüchtiget, und in die Vorlage übergeführt wird, und das Destillat verunreiniget.

Die Destillation muß so langsam als möglich betrieben werden; denn je rascher die Operation vor sich gehet, je mehr Salpetersäure wird zersetzt, und in salpetrigte Säure umgewandelt.

Das Feuer darf nicht eher unterbrochen werden, als wenn bereits in der ersten Vorlage die rothen Dämpfe ganz

ein Gemenge aus dieser letztern und aus so viel Salpetersäure, als das vorhandene Wasser im unzersetzten Zustande zu erhalten vermag; woraus aber folget, daß sie, nach Verschiedenheit der in der Salpetersäure enthaltenen Wassermenge, bald mehr bald weniger freye Salpetersäure enthalten kann. Die Doppelsäure läßt sich indessen sehr leicht abscheiden, wenn man das erhaltene Destillat für sich allein wiederhohlt einer gelinden Destillation unterwirft; wobey sie, da sie flüchtiger ist als das Wasser und die Salpetersäure, als ein grünlichbraunrothes, höchst flüchtiges, öhlartig dickflüssiges Fluidum zuerst übergehet, während die Salpetersäure ungefärbt zurückbleibt. Die Destillation muß aber im Winter vorgenommen, oder wenigstens die Vorlage mit Eis eingekühlt werden; unter welcher Vorsichtsmaßregel es mehreremahle schon gelungen ist, bey der Destillation größerer Quantitäten, eine Doppelsäure zu erhalten, deren specifisches Gewicht 1,630 betrug. — Man kann diese Doppelsäure auch unmittelbar aus ihren näheren Bestandtheilen zusammensetzen, indem man salpetrigtsaures Gas so lange in concentrirte Salpetersäure einströmen läßt, als etwas aufgenommen wird. Diese Methode ist aber kostspielig, und wird auch niemahls nöthig.

§. 542.

An die Stelle des geschmolzenen salpetersauren Kaliumoxydes, kann man auch nur das krystallisirte Salz anwenden, in welchem Falle aber gegen $4^1/_2$ Theil Schwefelsäure [1]) 8 Theile salpetersaures Kaliumoxyd zu nehmen

verschwunden sind, und in den Woulfl'schen Flaschen das Austreten von Gasblasen aufgehört hat; damit man versichert sey, daß alle Säure ausgetrieben ist.

[1]) Es kann auch die doppelte Quantität der Schwefelsäure angewendet werden, wodurch die Ausscheidung der Salpetersäure gar sehr befördert wird, und mit bedeutender Er-

sind, weil dieses letztere eine bedeutende Menge Krystallwasser enthält. Dieses Verfahren ist auch in sofern vortheilhafter, als, eben weil mehr Wasser zugegen ist, weniger salpetrigte Säure entstehen kann. Allein die Säure ist dann auch um so viel schwächer, und bey weitem nicht so dunkel von Farbe als die aus dem geschmolzenen Salze bereitete, und ihr specif. Gewicht beträgt oft kaum 1,480 bis 1,520, während sich jenes der aus geschmolzenem Salze bereiteten Säure, bey ordentlicher Manipulation, bis auf 1,560 steigern läßt.

§. 543.

Die concentrirte Salpetersäure läßt sich geradezu nicht bereiten, weil bey der Ausscheidung dieser Säure ohne, oder mit wenigem Wasser, immer salpetrigte Säure gebildet wird. Das einzige bekannte Mittel, dieselbe im concentrirten Zustande zu erhalten, bestehet daher darin: daß man die concentrirte Doppelsäure (§. 541) der Destillation unterwirft, und diese so lange fortsetzet, bis der Rückstand wasserhell erscheint. Die Doppelsäure gehet hierbey zuerst über, und die im Rückstande bleibende Flüssigkeit ist die verlangte Säure; aber, wie leicht einzusehen, in mehr oder weniger verdünntem Zustande, und kaum von einem specif. Gewicht = 1,440 bis 1,480. Um sie concentrirter zu erhalten, kann man diesen Rückstand noch einmahl der Destillation unterwerfen, wobey die ersten Portionen noch concentrirter übergehen, aber gewöhnlich, indem die Hitze einen Theil der Säure zersetzt, ein wenig gelb

---

sparniß am Brennmateriale, von Statten gehet. Das im Rückstande bleibende Salz enthält dann zwey Äquivalente Schwefelsäure gegen ein Äquivalent Kaliumoxyd, und ist saures schwefelsaures Kaliumoxyd. Wenn man dieses Nebenproduct verwenden kann, so ist die angeführte Methode sehr vortheilhaft.

gefärbt werden, und also mit etwas Doppelsäure verunreiniget sind. Es gelang mehreremahle bey der Destillation großer Quantitäten, daß auf diese Art eine, nur wenig gelbliche, Säure von 1,560 spec. Gewicht erhalten wurde. Wasserhell kann sie wohl kaum über 1,470 gebracht werden. — Die Salpetersäure läßt sich endlich auch dadurch entwässern, daß man sie mit einem bis zwey Theilen höchst concentrirter Schwefelsäure vermischt, und gelinde abdestillirt: wobey das Wasser zwar von der Schwefelsäure zurückgehalten, aber zugleich auch ein Theil der Salpetersäure decomponirt, und das Destillat mit Doppelsäure verunreiniget wird.

§. 544.

Verdünnte Salpetersäure bereitet man entweder, indem man den vorerwähnten concentrirten Säuren (§. 541 und 542) so lange Wasser zusetzet, bis das spec. Gewicht der Mischung auf 1,250 herabgebracht wird; oder auch durch die Destillation, indem man (wie bey §. 541 und 542) salpetersaures Kaliumoxyd durch Schwefelsäure zerlegt, dabey aber gleich Anfangs die erforderliche Wassermenge hinzusetzet; so zwar, daß man so viel Wasser, dem Gewichte nach, anwendet, als man salpetersaures Kaliumoxyd genommen hat, und mit der Hälfte desselben die Schwefelsäure verdünnet (und dann erst auf das salpetersaure Kaliumoxyd gießet), die andere Hälfte aber in die Vorlagen vertheilet, woselbst sie, durch Ableitung der Wärme, und durch Absorbtion, die Verdichtung der übergehenden Dämpfe befördert. Die Destillation, bis zur Trockenheit des Rückstandes, kann in einer gläsernen Retorte, die Auffammlung des Destillats aber ebenfalls im Woulfe'schen Apparate geschehen; oder doch wenigstens in einem großen tubulirten gläsernen Ballon, den man durch ein gläsernes Verbindungsrohr mit einer, zur Eintauchung des letzteren,

etwas Wasser enthaltenden, Flasche vereiniget; damit einerseits keine Spannung im Apparat entstehe, und andererseits alle Säure verdichtet werde. Dieses Verfahren liefert nicht nur eine verdünnte Säure, die nur wenig mit salpetrigter Säure verunreiniget ist (welche gegen Ende der Operation, wenn nähmlich das Wasser größtentheils aus der Retorte getrieben wird, entstehet), sondern dasselbe ist auch ausgiebiger, da man, eben weil mehr Wasser zugegen ist, jenem Verluste ausweichet, dem man bey der Bereitung der concentrirten Säure (§. 541) durch die Bildung von salpetrigter Säure (was den im Großen arbeitenden Fabrikanten, durch einen verhältnißmäßigen Abgang, sehr wohl bemerklich wird) ausgesetzt ist [1]).

---

1) Der hier angeführten Verfahrungsarten bedienet man sich dort, wo die Schwefelsäure in billigen Preisen zu haben ist, fast ausschließlich; wo dieses aber nicht der Fall ist, wendet man auch andere Substanzen als Scheidungsmittel an, als: 1) das calcinirte schwefelsaure Eisenoxyd (gebrannten Eisenvitriol); 2) den Colcothar (s. Schwefelsäure, unter Schwefel); 3) den Vitriolschlamm (welcher bey der Bereitung des schwefelsauren Eisenoxyduls abfällt); 4) der eingedickten Mutterlauge des Vitriols (welche ebenfalls bey jener Arbeit abfällt); 5) der Thonerde (s. Alumiumoxyd); und 6) des Siliciumoxydes (des Quarzsandes, oder der Kieselerde). — Lampadius gibt die zur Zersetzung von 1 Thl. salpetersaurem Kaliumoxyd erforderliche Menge einiger dieser Substanzen folgendermaßen an: 1¼ calcinirten Eisenvitriol; 4—8 Thl. Colcothar; 6—8 Thl. Thonerde; die Menge der übrigen ist ist noch unbestimmt. Jene Substanzen werden übrigens sämmtlich im pulverisirten Zustande mit dem salpetersauren Calciumoxyd vermischt, und in Retorten oder Kruken von Steingut oder wohlausgebranntem Thon, in einigen Fällen aber auch (bey den Zerlegungsmitteln 1, 2, 3, 4) von Gußeisen, der trockenen Destillation, im freyen Feuer, unterworfen, die übergehenden Dämpfe aber in wohl

§. 545.

Hat man in allen erwähnten Fällen reine Materialien angewendet, so ist auch die ausgeschiedene Salpetersäure

---

angekitteten, großen, gläsernen oder steingutenen Vorlagen gesammelt, in welchen die zur Verdichtung derselben erforderliche Wassermenge vorgeschlagen wird. Es ist begreiflich, daß man bey dieser Methode, im Allgemeinen, durch die Bildung von vieler salpetrigter Säure (obwohl ein großer Theil derselben, durch Einwirkung des Wassers, in den Vorlagen, mit dem übergegangenen Oxygengas wieder in Salpetersäure umgewandelt wird, §. 540, dennoch) einen beträchtlichen Abgang erleidet, welcher mithin dort, wo das salpetersaure Kaliumoxyd in hohen Preisen stehet, in Rechnung zu bringen ist. Im Einzelnen bemerken wir folgendes:

Bey Nr. 1 geschieht die Zersetzung folgendermaßen: Zuerst zerlegt sich das schwefelsaure Eisenoxyd mit dem salpetersauren Kaliumoxyd, durch doppelte Wahlverwandtschaft, in *schwefelsaures Kaliumoxyd* und *salpetersaures Eisenoxyd*; dann wird das letztere, durch die Hitze, zersetzt, wobey die Salpetersäure in die Vorlage übergehet, das *Eisenoxyd* aber mit dem schwefelsauren Kaliumoxyd im Rückstande bleibt. Die Destillation kann man in großen gußeisernen Retorten veranstalten, welche zwar anfangs angegriffen, aber eben dadurch sehr bald, an der inwendigen Seite, mit einer Decke von Eisenoxyd überzogen werden, die sie dann gegen die fernere Einwirkung der Säure schützet. (Man kann die Retorte auch, vor der Anwendung, inwendig mit einer Kruste von Eisenoxyd überziehen, die aber nicht so fest hält.) — Hat man kein, oder doch sehr wenig Wasser vorgeschlagen, so erhält man auch auf diesem Wege eine ziemlich concentrirte, rothe, rauchende Säure, die aber immer mit etwas Eisenoxyd verunreiniget ist.

Die Nr. 2, 3 und 4 genannten Substanzen wirken bloß durch das denselben beygemischte schwefelsaure Eisenoxyd, und folglich auch auf dieselbe Art.

Die Anwendung des Thones und der Kieselerde oder des Sandes endlich gründet sich auf die Verwandtschaft dieser

von fremden Beymischungen frey, und höchstens, durch unvorsichtige Behandlung, mit etwas Schwefelsäure verunreiniget. War hingegen das salpetersaure Kaliumoxyd (was bey dem verkäuflichen immer Statt findet) mit salzsaurem Kaliumoxyd verunreiniget, so wird auch dieses von der Schwefelsäure zersetzt (s. Salzsäure unter: Murium), und das Destillat wird dann auch Salzsäure enthalten, die einen Theil der Salpetersäure zersetzt, dadurch selbst zu oxydirter Salzsäure wird, als solche sich mit salpetrigter Säure verbindet, und mithin das Destillat mit einer besondern Doppelsäure (s. d. Verbindungen der oxydirten Salzs. unter: Murium) verunreiniget. Die Salpetersäure kann endlich, besonders wenn sie mit Vitriol ausgetrieben wurde (§. 544 *) auch noch etwas Eisenoxyd enthalten. Alle diese Verunreinigungen schaden nun zwar, da sie gewöhnlich in geringer Menge vorhanden sind,

---

Substanzen zum Kaliumoxyde; aber sie ist mit einem enormen Aufwande des Brennmateriales verknüpft, und mithin auch nur in Gegenden, wo dieses wenig kostet, möglich. — Lampadius hat vorgeschlagen die Glaserzeugung mit der Erzeugung der Salpetersäure dadurch zu vereinigen, daß man in den Glashütten, statt der Pottasche, salpetersaures Kaliumoxyd anwende; wobey dann aus Quarz und Kaliumoxyd Glas gebildet, die Salpetersäure aber ausgeschieden, und in, außerhalb dem Glasofen liegenden (und durch thönerne Pfeifen mit den oben verschlossenen Schmelztiegeln verbundenen) Vorlagen aufgesammelt werden soll.

Bey der fabrikmäßigen Erzeugung der Salpetersäure im Großen, bedient man sich oft auch eines sehr langen, gewölbten Ofens, in welchen 12 — 24 Destillirgefäße mit einem Feuer geheitzt, und solchergestalt eingelegt werden, daß ihre Mündungen auf beyden Seiten hervorragen, und mit den, in zwey Reihen liegenden, Vorlagen vereiniget werden. Man nennet diese Öfen, der Ähnlichkeit wegen, die sie mit einer Galeere haben, Galeerenöfen, und bedient sich ihrer vorzüglich häufig in Frankreich.

in vielen Fällen der Anwendung eben nicht bedeutend; aber dennoch ergibt sich auch nicht selten der Fall, daß unbedingt reine Salpetersäure erforderlich wird.

§. 546.

Chemisch-reine Salpetersäure bereitet man sich daher, wenn man die gewöhnliche von den fremden Beymischungen scheidet.

Von der Salzsäure wird die Salpetersäure dadurch befreyet, daß man, so lange als noch ein Niederschlag erfolgt, eine Auflösung des salpetersauren Silberoxydes in dieselbe gießet, und sie dann bey gelindem Feuer wiederhohlt abdestillirt. Die Salzsäure zersetzt hierbey das salpetersaure Silberoxyd, und verbindet sich, während die Salpetersäure ausgeschieden wird, mit dem Silberoxyd zu salzsaurem Silberoxyd, welches in fester Form zu Boden fällt, und bey der Destillation (mit dem allenfalls überschüssig zugesetzten salpetersauren Silberoxyd zugleich) im Rückstande bleibt.

Von der Schwefelsäure wird sie gereiniget, wenn man dieselbe, eben so, mit salpetersaurem Baryumoxyd behandelt; wobey sich das Baryumoxyd mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Baryumoxyd vereiniget, welches dann bey der Destillation gleichfalls zurückbleibt.

Das Eisen entfernt man durch blausaures Kaliumoxyd-Eisenoxyd (Blutlauge) wobey die Blausäure mit dem Eisenoxyd zu einem blauen Niederschlage (s. im IV. B. unter Eisen), das Kaliumoxyd aber mit Salpetersäure zu salpetersaurem Kaliumoxyd verbunden, die reine Säure endlich von beyden durch die Destillation abgeschieden wird.

§. 547.

Ziemlich reine, und zuweilen ganz reine, Salpeterſäure erhält man aber auch (wie Freyh. v. Jacquin zuerſt bemerkt hat), wenn man ſich mit Vorſicht eine, von Schwefelſäure freye, ſehr concentrirte ſalpetrigtſaure Salpeterſäure (§. 541) bereitet, und dieſe mit Waſſer verdünnet; denn die concentrirte Säure enthält wenig, und oft gar keine Salzſäure, weil dieſe viel flüchtiger iſt, und, durch die hohe Temperatur, welche im tubulirten Ballon des Woulfe'ſchen Apparates Statt findet, faſt immer ganz in die zweyte und dritte Vorlage übergetrieben wird. Dieſe Methode iſt für den arbeitenden Chemiker von der größten Wichtigkeit, da ſie ihm auf die wohlfeilſte Art eine reinere Säure liefert, und den Verluſt, welchen man auf einer Seite, durch die Bildung von ſalpetrigter Säure (§. 541) erleidet, auf der andern Seite reichlich compenſirt.

§. 548.

dd) Prüfung der Salpeterſäure auf Reinheit und Concentration. Die Prüfung der Salpeterſäure auf ihre Reinheit gehet ſchon aus der angegebenen Reinigungsmethode (§. 546) hervor. Sie darf nähmlich mit ſalpeterſaurem Silberoxyd keinen Niederſchlag geben, ſonſt enthält ſie Salzſäure. Sie darf ſich mit ſalpeterſaurem Baryt nicht trüben, ſonſt iſt ſie mit Schwefelſäure verunreiniget. Blauſaures Kaliumoxydeiſenoxyd darf ſie nicht mit blauer Farbe präcipitiren, ſonſt iſt Eiſen zugegen.

Die Concentration der Salpeterſäure hingegen beurtheilt man zwar am zuverläßigſten dadurch, daß man eine gegebene Menge der Säure mit irgend einer Baſe (z. B. mit Kalium- oder Sodiumoxyd) ſättiget, und aus der aufgenommenen Menge derſelben auch auf die Concentration

schließet. Allein diese Methode ist für die meisten Fälle zu umständlich, und man hat daher längst schon versucht, die Beurtheilung, auf einem kürzeren Wege, aus dem specifischen Gewicht der Säure zu schöpfen, indem man schon frühzeitig die Bemerkung gemacht hatte, daß eine Säure um so concentrirter war, je größer das specifische Gewicht derselben gefunden wurde, und daraus mit Recht die Folgerung zog, daß das specifische Gewicht der reinen Salpetersäure viel größer sey, als das des Wassers, und mithin auch eine Mischung aus beyden ein um so größeres specifisches Gewicht besitzen müsse, je mehr Salpetersäure sie enthalte.

Schon Kirvan und Richter [1]) entwarfen nach eigenen Erfahrungen solche Tabellen über die specifischen Gewichte der mehr und minder wässerigen Salpetersäure, mit deren Hülfe man, durch das specifische Gewicht, die in derselben enthaltene saure Masse erforschen sollte. Dalton [2]) suchte dieselben zu berichtigen, und fügte zugleich den Siedepunct der Säure von jeder Concentration bey (s. die XVI. Tabelle des Anhanges); und für denselben Zweck lieferte auch Davy [3]) eine Tafel (s. d. Anhang XVI B). Allein, bey allen diesen Tabellen (die von Richter ausgenommen) wurde der verschiedene Zustand, in welchem die Salpetersäure vorkommen kann, nicht gehörig berücksichtiget, und es wurde gar nicht gesagt, ob Salpetersäure, oder Doppelsäure (§. 541), oder jene Mischung aus beyden, wie man sie, bey der Destillation ohne Wasserzusatz gewöhnlich erhält (§. 541), zu den Normalversuchen angewendet worden sey. Diese Tabellen sind daher auch schwankend, und um so schwankender, als die Salpeter-

[1]) Richter, Stöchyometrie. B. III. S. 64.

[2]) Dalton, A new System of chem. Phil. P. II. p. 347. Deutsche Übers. v. Wolff. B. II. S. 145.

[3]) Davy, im Journal f. Chemie u. Phys. B. III. S. 304.

säure überhaupt in sehr verschiedenem Zustande vorkommen kann, und überdem im wasserfreyen Zustande gar nicht darstellbar ist.

Bey diesen Umständen hat es der Verfasser daher für zweckdienlich erachtet, diesen wichtigen Gegenstand auch selbst zu untersuchen, und seine Erfahrungen, darüber in einer Tabelle niederzulegen (s. den Anh. XVI C). Er hat, bey der Ausfertigung dieser Tabelle sowohl die Salpetersäure, als die gewöhnlich vorkommende Mischung aus dieser und aus der Doppelsäure (§. 541), um vergleichliche Resultate zu bekommen, in einer solchen Concentration angewendet, daß das spec. Gewicht beyder = 1,560 war, und diese beyden Normalflüssigkeiten in verschiedenen Verhältnissen auf gleiche Weise mit Wasser vermischt, und die spec. Gewichte dieser Mischungen in jener Tabelle eingetragen.

Bey solcher Anordnung erkennet man nun freylich aus dieser Tabelle die Menge der reinen, in einer wässerigen Salpetersäure enthaltenen, sauren Masse nicht, sondern nur allein die Menge der darin enthaltenen noch unbestimmtwässerigen Normalmasse, und bey der Beurtheilung der rothen Doppelsäure, selbst diese nur in sofern, als dieselbe durch Hinzukunft des Wassers nicht zersetzt wird. Auch könnte die Tabelle ganz gewiß nur unter der Voraussetzung ganz richtig seyn, wenn die beyden Arten der Salpetersäure immer nur in dem Verhältnisse aus salpetrigter Säure und Salpetersäure zusammengesetzt wären, welches bey den, zur Entwerfung der Tabelle verwendeten, Normalflüssigkeiten obgewaltet hat, und die darin gegebenen Zahlen, werden daher, bey ihrer Anwendung auf die Beurtheilung anderer Flüssigkeiten sich ebenfalls schwankend zeigen. Allein, sie gewähren darum dennoch dem praktischen Chemiker mancherley Vortheile; denn sie biethen ihm ein Mittel dar, immer ziemlich nahe voraus bestimmen zu können, wie viel

Wasser einer concentrirteren Säure zuzusetzen sey, damit sie ein beliebiges specifisches Gewicht erlange, und wie viel Theile irgend einer Säure einer gegebenen Menge einer andern, von mehr oder weniger Concentration, entsprechen werden; was in der Praxis überaus wichtig ist, da so viele Arbeiten nur dann gelingen, wenn die, als Hülfsmittel zu gebrauchende Säure, in einer bestimmten Concentration, und in gehöriger Menge angewendet wird, da ferner so viele Unternehmungen nur dann mit Sicherheit und Vortheil anzufangen sind, wenn man voraus berechnen kann, ob die Kosten der Säure den Ertrag nicht übersteigen werden.

Will man die Genauigkeit bey solchen Untersuchungen so hoch als möglich treiben, so thut man am Besten, wenn man die Prüfung bey minderer Concentration vornimmt; indem eine kleine Menge der concentrirten Säuren mit gleichen Theilen Wassers vermischt, und dann erst das specifische Gewicht der, bis zur vorgeschriebenen Temperatur abgekühlten, Flüssigkeit bestimmt, und endlich das Doppelte der, nach der Tabelle gefundenen, Säureprocente, als der Gehalt der untersuchten Säure betrachtet wird. So würde z. B. wenn eine concentrirte Säure, mit gleichen Theilen Wassers verdünnt, 1,250 specif. Gewicht zeigte, dieß ein Beweis seyn, daß die untersuchte Flüssigkeit eben so viel salpetersaure Masse enthalte (oder doch, während der Vermischung mit Wasser, bilden könne) als 43 Theile der rothen, rauchenden, oder 34½ Theile der weißen Normalsäure. Man entgehet bey diesem Verfahren jenen Abweichungen, welche aus dem verschiedenen Zustande der Säure entspringen können, da begreiflicherweise (§. 540), durch die Verdünnung mit Wasser, fast alle salpetrigte Säure in Salpetersäure umgewandelt wird.

Kann man sich endlich mit der, auf diesem Wege erreichbaren, gegenseitigen Vergleichung der Säure von allen Graden der Concentration noch nicht begnügen, und will

man folglich die Menge der reinen sauren Masse selbst bestimmen, so läßt sich auch dieses bewerkstelligen, wenn man, für irgend einen (am besten niedrigen) Punct der Concentration, den wahren Säuregehalt zu erforschen sucht, und hierauf, bey der Untersuchung, alle mehr oder weniger concentrirten Flüssigkeiten derselben Art auf diesen Punct reducirt, und dann erst, durch Rechnung ihre saure Masse bestimmt; wobey die Zuverläßigkeit der Resultate mit der Richtigkeit jenes, als Maßstab dienenden, Vergleichungspunctes übereinstimmend seyn wird.

Den wahren Säuregehalt z. B. für eine verdünnte Salpetersäure, von 1,250 spec. Gewicht, geben nun verschiedene Naturforscher in 100 Gewichtstheilen folgendermaßen an:

	Kirwan	Richter	Dalton	Davy
Saure Masse	31,62	» 31,19	» 39,23	» 45,82
Wasser . . .	68,38	» 68,81	» 60,77	» 54,18
	100,00	» 100,00	» 100,00	» 100,00

und wir setzen, man wolle unter diesen Angaben die von Dalton zur Basis der Beurtheilung wählen.

Hat man demnach, mit Hülfe der Tabelle, gefunden, daß z. B. 100 Theile einer zu beurtheilenden Säure so viel saure Masse enthalten, als 180 Theile einer Säure von 1,250 spec. Gewicht, so wird man, mit Anwendung jenes Maßstabes, durch Rechnung, auch die Menge der sauren Masse finden, indem man sagt: 100 Theile der als Maßstab dienenden Flüssigkeit enthalten 29,23 Thle. reine saure Masse, wie viel enthalten 180 Theile? das Resultat ergibt sich mit der Zahl 70,62, und so viele Theile saurer Masse werden also auch in 100 Theilen der geprüften Säure enthalten seyn; die Richtigkeit der Dalton'schen Angabe vorausgesetzt [1]).

1) Nähere Auskunft über diesen Gegenstand findet man in P. T. Meißners Aräometrie. Thl. I. S. 77. Eben daselbst

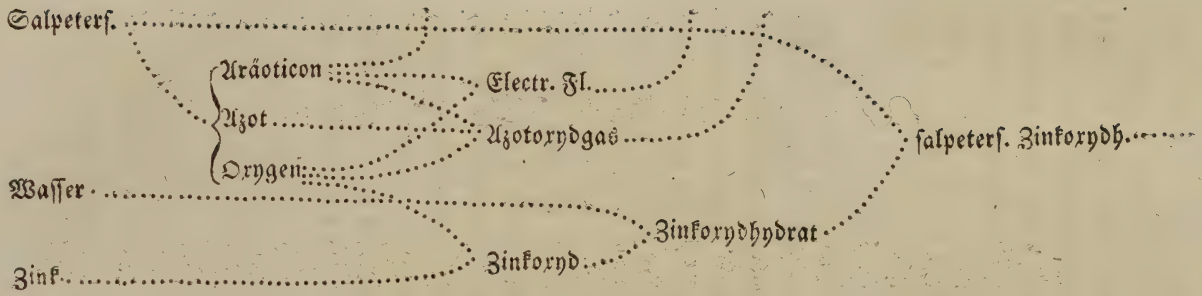
§. 549.

ee) Anwendung der Salpetersäure. Die Salpetersäure ist eines der wichtigsten unter jenen Hülfsmitteln, die uns zur Erreichung chemischer Zwecke zu Gebothe stehen, und die große Anwendbarkeit derselben gründet sich einerseits auf ihre Fähigkeit, fast mit allen andern Körpern im Wasser auflösliche Verbindungen darzustellen, andererseits aber auch auf den schwachen Zusammenhang ihrer Bestandtheile, vermöge welchem dieselbe sehr leicht zersetzt werden, und Oxygen an andere Substanzen abgeben kann (§. 539).

Durch beyde erwähnte Eigenschaften zugleich leistet uns die Salpetersäure im Allgemeinen, vorzüglich in der analytischen Chemie, die wesentlichsten Dienste, indem wir, mit Hülfe derselben, fast alle Körper auflösen, und in den flüssigen Zustand versetzen können, worauf dann auch die Untersuchung mit andern Reagentien möglich wird. Und die große Allgemeinheit dieses Auflösmittels ist wieder insbesondere größtentheils in der Zersetzbarkeit der Salpetersäure begründet, durch welche sie, indem sie zum Theil selbst zerlegt wird, fast alle auf der ersten Stufe der Zusammensetzung stehenden Körper (B. I. §. 196), mittelst Oxydation, auf die zweyte oder dritte Stufe der Zusammensetzung erhebet, und sich dann mit denselben verbindet; wie uns die Auflösung des Zink's in Salpetersäure, der Wichtigkeit des Gegenstandes wegen, ein Beyspiel geben möge.

---

findet man auch (S. 140) die Beschreibung eines Salpetersäuremesser, welchen der Verfasser auf die, in der Tabelle zusammengestellten, Data gegründet hat, und die Anweisung zum Gebrauche desselben (S. 141 u. f. f.), so wie eine große Vergleichungstafel (Thl. I. S. 40 u. f. f.), mit deren Hülfe jede Reduction, von der höheren Concentration auf eine niedrigere, und umgekehrt, ohne Rechnung vorzunehmen ist.



Die, aus reiner Salpeterſäure und Waſſer beſtehende, gewöhnliche verdünnte Salpeterſäure wird hierbey, da ſie viel zuſammengeſetzter iſt, als das einfachere Zink, von dieſem zum Theil tumultuariſch zerſetzt, und ihre Beſtandtheile bilden unter neuen Verhältniſſen mehrere neue Producte. Ein Theil des Oxygens verbindet ſich als erſtes Aräoid mit dem Zinke zu Zinkoxyd, dieſes wieder mit Waſſer zu Zinkoxydhydrat, und dieſes endlich mit der noch vorhandenen Salpeterſäure zu ſalpeterſaurem Zinkoxydhydrat; während die Reſte der zerlegten Säure theils unter neuern Miſchungsverhältniſſen als Azotoxydgas (wenn die Zerlegung vollſtändiger iſt auch nur als Azotgas), theils auch als electriſches Fluidum (§. 431) und freyes Aräoticon oder fühlbare Wärme davon gehen, welche letztere aber zum Theil auch durch die Veränderung der Wärmecapacität vermehrt wird, die die Salpeterſäure während ihrer Verbindung mit dem Zinkoxyd erleidet.

Im Einzelnen hingegen dienet uns die Salpetersäure, eben durch diese Eigenschaften, auch in der praktischen Chemie zu mancherley Absichten; indem wir, durch ihre Wirkung, andere Stoffe oxydiren und auflösen, und uns mannigfaltige Salze, Oxyde und Säuren bereiten. Ja selbst in den eigentlich technischen Fächern findet sie eine große Anwendung. Dem Gold- und Silberarbeiter ist sie das Mittel, metallische Legirungen in den flüssigen Zustand zu versetzen, und dann, durch zweckmäßige Behandlung mit andern Stoffen, ein Metall von dem andern zu scheiden, weßwegen dieselbe auch im gemeinen Leben Scheidewasser genannt wird. Dem Färber und Kattundrucker dienet sie zur Bereitung mehrerer metallischer Salze, die er als Beitzmittel anwendet, und zur Ätzung und Nuancirung der Farben. Der Mahler bedienet sich derselben zur Darstellung verschiedener Oxyde und Lackfarben, indem er oxydirbare Stoffe zuerst mit Salpetersäure zu Salzen verbindet, und sie dann, durch näher verwandte oxydirte Substanzen, als Oxyde wieder ausscheidet. Der Broncearbeiter benützet sie, durch ihre auflösende Kraft, zur Reinigung seiner Kunstproducte von darauf haftenden Oxyden. Der Kupferstecher ätzet, mit Hülfe derselben, Vertiefungen in die Kupferplatten ein, um dieselben an den beliebigen Stellen zur Aufnahme der Druckfarbe geschickt zu machen. Der Holz- und Beinarbeiter wendet sie zur Färbung seiner Arbeiten an ꝛc. ꝛc.

Zu allen diesen verschiedenen Absichten wird aber die Salpetersäure in sehr ungleicher Concentration, und oft mit andern Stoffen versetzt, angewendet, und erhält dann auch eben so verschiedene Benennungen. Hahnemann gibt folgende im Handel vorzugsweise vorkommende Sorten an.

1. Den rauchenden Salpetergeist (die rauchende Salpetersäure). Es ist die früher beschriebene Doppelsäure (§. 541).

2. Das gemeine Scheidewasser (Goldschmiedscheidewasser), welches entstehet, wenn man bey der Bereitung, gegen 1 Theil salpetersaures Kaliumoxyd, $1^1/_2$ Theile Wasser anwendet.
3. Das starke Goldschmiedscheidewasser, bey dessen Bereitung $1^1/_4$ Thl. Wasser auf 1 Thl. salpetersaures Kaliumoxyd kommen.
4. Doppeltes Scheidewasser, wobey auf 1 Thl. des salpetersauren Kaliumoxydes $^3/_4$ Thl. Wasser genommen werden.
5. Das doppelte Scheidewasser der Rothgießer und Kupferstecher, welches durch Zusammenmischung von 9 Th. der Nr. 4 angezeigten Säure, mit 1 Thl. concentrirter Schwefelsäure bereitet wird,
6. Das gemeine Scheidewasser für Kupferstecher und Rothgießer, welches aus 20 Thl. von Nr. 3, 7 Thl. Schwefelsäure, und 30 Thl. Wasser zusammengemischt wird.
7. Das Scheidewasser zur Ätzung mit dem Pinsel, welches bereitet wird, indem man in 1 Thl. von Nr. 8 so viel Silber auflöset, als dasselbe aufnehmen kann, und dann 8—9 Thl. destillirtes Wasser hinzugießet. Einige Künstler setzen dieser Mischung auch noch eine Auflösung der Thonerde in Salpetersäure zu.
8. Das Scheidewasser der Färber, ist verdünnte Salpetersäure; sie wird wie gewöhnlich bereitet, nur wendet man mehr salpetersaures Kaliumoxyd an, als eben nöthig wäre, damit man gegen die Verunreinigung mit Schwefelsäure gesichert sey.
9. Das Königswasser der Färber, wird aus 1 Thl. von Nr. 2 und $^1/_4$ Thl. Küchensalz, oder, besser noch, aus 66 Thl. concentrirter Salpetersäure, 12 Th. rauchender Salzsäure, und 165 Thl. Wasser zusammengesetzt.

10. Das Scheidewasser der Messingarbeiter bereitet man durch Vermischung von 1 Thl. von Nr. 9 und 20 Th. von Nr. 2.

11. Das Scheidewasser der Hüter (Hutmacher) erhält man, wenn in 1 Th. von Nr. 2, $^1/_{16}$ Thl. Quecksilber aufgelöst werden. — Ein höheres Verhältniß des letztern zur Säure macht die Haare brüchig. — Manche Künstler verdünnen übrigens die Auflösung auch noch mit Essig [1]).

§. 550.

2. Azot mit Hydrogen. Wir kennen nur eine Verbindung des Azot's mit dem Hydrogen näher, die nähmlich, welche man, bald nach ihren alkalischen Wirkungen, flüchtiges Alkali, bald aber auch, nach dem Salmiak (Sal ammoniacum) aus welchem sie gewonnen wird, Ammoniak genannt hat. Zwey andere Verbindungen aus

---

[1]) Über Salpetersäure-Fabrikation sehe man folgende Schriften nach. J. C. Bernhardt's chymische Versuche und Erfind. Leipzig, 1753. — J. C. Simon, Kunst, Salpeter zu machen und Scheidewasser zu brennen. Dresden, 1771. — Weber's physik. chem. Magazin. I. S. 300. — Demachy, Laborant im Großen. B. I. u. II. — Ferber's neue Beyträge zur Mineralgeschichte verschied. Länd. I. S. 528. Dessen Abhandl. über die Gebirge und Bergwerke Ungerns ꝛc. — Jung's Lehrbuch der Fabrikwissenschaft. 2te Aufl. §. 370. — Eversmanns technolog. Bemerkungen auf einer Reise durch Holland ꝛc. Freyburg, 1792. S. 211. — Lampadius, Grundriß der technisch. Chemie. Freyburg, 1816. S. 10. — Hildt's Handlungs-Zeitung. 1784. S. 329. 1787. S. 44. — Chaptal's Chimie appliquée aux arts etc.; auch die deutsche Übersetzung v. Hermbstädt. — Suersen, im neuen Berliner-Jahrbuch f. Pharmacie. B. III. S. 227—274. B. II. S. 298—300.

diesen beyden Stoffen (s. B. I. S. 214) sind zwar von einigen Chemikern hypothetisch angenommen worden, allein die Existenz derselben ist noch sehr problematisch und keinesweges erwiesen [1]).

§. 551.

Das Ammoniak (das flüchtige Alkali, flüchtige Laugensalz, Ammoniakgas, die alkalische Luft, die urinöse Luft) richtiger: das Hydrogen-Azot, wurde, nachdem sein Daseyn längst schon, aus dem penetranten Geruche desselben, vermuthet worden war, zuerst von Priestley im reinen Zustande von andern Körpern abgesondert; die von Scheele zuerst geahneten Bestandtheile aber erwies Bertholle t. Dasselbe erscheint, bey der gewöhnlichen Temperatur immer als ein farbenloses, durchsichtiges, und also unsichtbares Gas; nimmt aber, nach Guyton-Morveau, bey — 57° C. die tropfbarflüssige Gestalt an. Es besitzt einen eigenthümlichen, ungemein stechenden, reitzenden Geruch, und caustischen alkalisch-scharfen Geschmack, wodurch es beyde Organe verletzen kann, und ist gleich andern Gasarten in hohem Grade verdichtbar und ausdehnbar. Das spec. Gewicht desselben ist nach, Kirwan, im gasförmigen

---

[1]) Eine von diesen Verbindungen nimmt man als Bestandtheil in den sogenannten olivenfarbenen Substanzen (s. unter: Kalium im III. Bande) an, und vermuthet, daß sie aus 2 Äquiv. Hydrogen und 1 Äquiv. Azot besteht. Die andere vermuthet man als Bestandtheil im sogenannten Queckfilber-Ammonium-Amalgam (s. unt. Mercur im IV. Bd.), und glaubt, daß sie aus 4 Äquiv. Hydrogen und 1 Äquiv. Azot zusammengesetzt sey. Beyde sind jedoch im isolirten Zustande noch nicht dargestellt worden. Beyde sind indessen, der Vollständigkeit wegen (B. I. S. 214) in der tabellarischen Übersicht angezeigt worden; obwohl wir in der Folge sehen werden, daß diese beyden Substanzen auch eine andere Zusammensetzung haben können.

Zustande (das Wasser = 1) = 0,000732 (s. d. Anh. VIII). Es ist (nach den im Anhang verzeichneten Angaben) bey 8mahl so schwer als das Hydrogengas, und 100 Kubikzoll desselben wägen demnach 18 — 19,6 engl. Grane.

Dasselbe ist zusammengesetzt aus

	nach Berzel.	nach Bischof
1 Äquiv. Azot . .	= 179,450	= 175,47
3 Äquiv. Hydrogen .	= 39,816	= 39,81
1 Äquiv. desselben also	= 219,356	= 215,28.

In 100 Gewichtstheilen enthält es nach

	Henry	Berthollet S.	Davy	Biot Ar.	G. Luss.
Azot .	80,36	» 81,13	» 79,70	» 80	» 81,525
Hydrogen	19,64	» 18,87	» 20,30	» 20	» 18,475
	100,00	» 100,00	» 100,00	» 100	» 100,000;

nach neueren Angaben von

	Henry	Berthollet	Davy	Bischof
Azot . .	75,50	» 74	» 37,75	» 81,508
Hydrogen	24,50	» 26	» 26,25	» 81,492
	100,00	» 100	» 100,0	» 100,000

(s. B. I. S. 215) [1]).

Das Ammoniakgas wirket auf die Pflanzenpigmente alkalisch, indem es die blauen Pigmente grün, die gelben aber, als z. B. Curcumapapier, rothbraun färbt. Zum Athemhohlen ist es ganz untauglich, und kann im Übermaß tödtlich wirken. Zur Unterhaltung der Verbrennung anderer Körper ist dasselbe ebenfalls ungeschickt, auch selbst, bey der gewöhnlichen Temperatur, für sich allein nicht brennbar, doch verbrennet es, in Berührung mit Oxygen, bey starker Erhöhung der Temperatur.

---

1) Dalton, A new Syst. P. II. p. 432. Übers. v. Wolff. B. II. S. 240.

§. 552.

a) Zersetzung des Ammoniaks. Das Ammoniakgas wird zersetzt. a) Durch Hitze, wenn man dasselbe durch enge (bey weiten Röhren gehet es größtentheils unverändert hindurch) glühende Porzellanröhren strömen läßt; wobey dasselbe in Azotgas und Hydrogengas zerfällt. Füllet man dabey die Röhre (nach Thenard) mit Metalldrähten an, so erfolgt die Zersetzung viel schneller, und es zerlegen sich 100 Maß Ammoniakgas in 150 Maß Hydrogengas und 50 Maß Azotgas. Die Metalldrähte finden sich nachher beträchtlich verändert; das Eisen wird spröder, und verliert seine Geschmeidigkeit, Kupfer nimmt zugleich eine weiße Farbe an u. s. w. Die Metalle nehmen dabey zwar nur um beyläufig $^2/_{1000}$ am Gewichte zu, was aber dennoch, da dieser Zuwachs durch bloße Einwirkung der Wärme nicht erklärt werden kann, auf eine Aufnahme der Bestandtheile des Ammoniaks schließen läßt. Das Eisen wirket in dieser Hinsicht am meisten, ihm folgen in der Wirksamkeit, Kupfer, Gold, Silber, Platin. b) Durch Phosphor, wenn dieser in Dampfgestalt zugleich mit dem Ammoniakgas, durch glühende Röhren getrieben wird, wobey Phosphorhydrogen- und Phosphorazot-Gas gebildet wird. c) Durch Electricität, wenn man dasselbe wiederhohlten electrischen Schlägen aussetzet, wobey sich dasselbe immer mehr ausdehnet, und endlich, aus 100 Maßen, in 150 Maß Hydrogengas und 50 Azotgas verändert wird. d) Durch Oxygengas, wenn es mit demselben gemengt durch eine glühende Röhre getrieben wird; wobey es mit Detonation in Wasser und Salpetersäure umgewandelt, und Azotgas ausgeschieden wird. Bringet man hingegen das Ammoniakgas nur in Berührung mit dem Oxygen, und nähert ihm dann einen andern brennenden Körper, so wird es nur schwach, und nur in der Nähe des brennenden Körpers mit verbrannt. In einem bestimmten Verhältnisse mit Oxygen-

gas vermischt, kann das Ammoniakgas auch durch electrische Funken entzündet werden. Nimmt man dabey 100 Maß Ammoniak und 75 Maß Oxygen, so explodirt die Mischung zu Wasser und Azotgas. Nimmt man mehr Oxygen, so wird auch etwas Salpetersäure gebildet. Wendet man aber eine von beyden Gasarten im Übermaße an, z. B. 3 Maß der einen gegen 1 Maß der andern, so erfolgt die Entzündung gar nicht, weil eine in der andern zu sehr vertheilt ist. e) Durch Azotoxydul und Azotoxyd, wenn es, mit diesen Gasarten gemischt, durch electrische Funken entzündet wird, wobey, wenn diese Zuthaten vorwalten, Wasser, Azotgas, und Salpetersäure, wenn aber das Ammoniak vorwaltet, Wasser, Azotgas, und Hydrogengas erzeugt wird. f) Durch hochoxydirte Säuren, welche Oxygen an dasselbe abgeben können. Z. B. durch oxygenirt salzsaures Gas, wenn man dieses in eine concentrirte wässerige Auflösung des Ammoniaks einströmen läßt; wobey sich jede eintretende Gasblase mit Knistern (ein interessantes und doch nicht gefährliches Experiment) entzündet, oder: wenn beyde in Gasform vermischt werden, wobey eine weiße Flamme das Gefäß durchziehet. In beyden Fällen wird das Ammoniak, durch Oxydation des Hydrogens, in Wasser und Azotgas zerlegt, das oxydirt salzsaure Gas aber in gemeine Salzsäure umgewandelt; ist das letztere hingegen in zu geringer Menge angewendet worden, so bleibt ein Theil des Ammoniaks unverändert, und verbindet sich als solches mit der Salzsäure zu salzsaurem Ammoniak. — Auf ähnliche Art, doch ohne Feuererscheinung, wird das Ammoniak auch von der oxydirten Jodsäure zerlegt, wobey, durch Verbindung der beyderseitigen Bestandtheile unter neuen Verhältnissen, jodsaures Ammoniak, und, wenn die oxydirte Jodsäure im Übermaß vorhanden war, auch etwas salpetrigte Säure gebildet wird, die sich mit der Jodsäure zur Doppelsäure verbindet.

§. 553.

b) Verbindungen des Ammoniaks. Im zweyten Grade der chemischen Anziehung wird dasselbe, gleich andern Gasarten, von der Wärme ausgedehnt, mischet sich mit andern Gasarten, löset dichtere Körper (z. B. Wasser), in geringer Menge zum gasförmigen Zustande auf, und wird, umgekehrt, von diesen auch zur dichteren Form absorbirt; wie z. B. durch Wasser (wahrscheinlich als Hydrat), durch Alkohol und Kohle (B. I. S. 455, 456 u. 462) ꝛc.

Die energisch-chemischen Verbindungen desselben hingegen sind folgende.

§. 554.

aa) Ammoniak mit Wasser. Eine constante Verbindung aus diesen beyden Stoffen kennen wir zwar noch nicht näher; allein, höchst wahrscheinlich ist es dennoch, daß das Ammoniak bey seiner Ausscheidung aus seinen Verbindungen immer als Hydrat zum Vorschein kommt; ja es fragt sich sogar: ob das sogenannte trockene Ammoniakgas (welches dadurch bereitet wird, daß man gemeines Ammoniakgas längere Zeit hindurch mit hygroskopischen Substanzen, z. B. mit Alkalien in Berührung bringet) nicht ebenfalls ein Hydrat sey; wie man wenigstens, der Analogie nach, schon zu schließen berechtiget ist, wenn man bedenkt, daß sich dasselbe so gern mit Oxyd- und Säurehydraten in bestimmten Verhältnissen verbindet.

Das Ammoniakhydrat, oder das gewöhnliche Ammoniakgas, hat eine große Neigung sich mit noch mehrerem Wasser zu verbinden. Wenn man dasselbe daher in kaltes Wasser einströmen läßt, so wird es, im zweyten Grade der Anziehung, sehr schnell, und in um so größerer Menge absorbirt, als das Wasser kälter ist; so zwar, daß eine vollkommen gesättigte Auflösung desselben, nach Davy, bey + 10° C., 32,5 pCt. Ammoniak enthält, und ein spec.

Gewicht (d. Wasser = 1) = 0,875 besitzt. Bey + 17,5° C. (+ 14° R.) mit Ammoniak gesättigtes Wasser hingegen hat ein spec. Gewicht = 0,883, und enthält also schon bedeutend weniger Ammoniak. Daß die Verwandtschaft des letztern zum Wasser sehr groß sey, überzeugt man sich aber auch, wenn man dasselbe in Gasform mit festem Wasser (Eis oder Schnee) in Berührung bringet; wobey das Gas augenblicklich absorbirt, das Eis ꝛc. hingegen geschmolzen, und beträchtlich erkältet wird, weil zum flüssigen Zustande desselben mehr Wärme erforderlich ist, als das Gas während seiner Verdichtung verliert.

Die auf diese Art gebildete wässerige Auflösung des Ammoniaks ist die Form, in welcher der Chemiker das Ammoniak fast immer anwendet, und wird tropfbares Ammoniak (liquides Ammoniak, Salmiakgeist, ätzender Salmiakgeist, flüssiges Ammonium) oft auch nur schlechthin Ammoniak (oder Ammonium) genannt. Sie besitzt die chemischen Eigenschaften, d. i. den stechenden Geruch und alkalischen Geschmack des Ammoniaks, zieht Blasen auf der Zunge und Haut, reagirt alkalisch auf die Pflanzenpigmente, und stößt beständig Ammoniakgas aus; weßwegen sie in, mit wohlpassenden Glasstöpfeln versehenen, Flaschen, an einem kühlen Orte aufbewahrt werden muß. Wird sie, im concentrirtesten Zustande bis zu — 40° C. erkältet, so krystallisirt sie in langen, seidenartig glänzenden, sechsseitig prismatischen Nadeln; bey plötzlicher Erkaltung, bis unter jenen Grad, gesteht sie hingegen zu einer trüben, gallertartigen, fast ganz geruchlosen Masse. Wird sie dagegen einer höheren Temperatur ausgesetzt, so fängt sie bey + 45° C. zu kochen an, das Gas verflüchtiget sich, und in dem Maße, als dadurch das Wasser vorwaltender wird, steiget auch der Siedepunct, bis er endlich, nachdem alles Gas entwichen ist, + 100° C. erreicht.

§. 555.

bb) Ammoniak mit salpetrigter Säure. Durch unmittelbare Vereinigung der Bestandtheile läßt sich das salpetrigtsaure Ammoniak nicht bereiten; denn die salpetrigte Säure (ohne Wasser) zerlegt das Ammoniak sehr heftig in Azotoxyd, Azotgas und Wasser. Berzelius erhielt dasselbe aber, indem er neutrales salpetrigtsaures Bleyoxyd durch schwefelsaures Ammoniak (d. dopp. Wahlverw.) zersetzte. Die Zerlegung erfolgte schon bey der mindesten Temperaturerhöhung; allein sie war zum Theil tumultuarisch, da zugleich Azotgas mit Aufbrausen entwich; doch blieb die Auflösung neutral. Durch freywillige Verdünstung derselben erhielt Berzelius eine unregelmäßig krystallisirte Salzmasse, welche bey höherer Temperatur schmolz, und in salpetersaures Ammoniak, freyes Ammoniak, und Azotoxydul zerfiel. Die wässerige Auflösung dieses Salzes zersetzte sich schon bey + 50° C., wobey Wasser gebildet, und Azotgas ausgeschieden wurde. Das Salz enthält, nach Berzelius, gegen 100 Thle. Säure 44,1 Ammoniak.

§. 556.

cc) Ammoniak und Salpetersäure. Man erhält das salpetersaure Ammoniak sowohl durch Zersetzung einiger salpetersauren Salze mittelst Ammoniak, als auch durch unmittelbare Zusammensetzung. Im letzten Falle wird die verdünnte Säure mit Ammoniak gesättiget, die Flüssigkeit dann behuthsam abgedampft, und durch langsames Abkühlen zur Krystallisation gebracht; wobey das Salz in 6seitigen Prismen, mit langen 6seitigen pyramidalischen Endspitzen anschießet. Bey schnellem Abdampfen und Abkühlen bilden sich nur lange, weiche, elastische Fasern, und bey zu raschem und zu starkem Abdampfen erstarret die Auflösung zu einer durchscheinenden strahligen Masse (§. 457, *).

Dieses, ohne Krystallwasser nicht darstellbare, Salz besitzt einen scharfen, salpeterartig bitteren Geschmack, ein spec. Gew. (d. Wasser = 1) = 1,5785, und ist zusammengesetzt aus

		n. Berzel.		n. Bischof
1 Äquiv. Ammoniak	=	219,356	» 215,28	» 215,28
1 Äquiv. Salpeters.	=	679,540	» 675,47	» 675,47
1 Äquiv. Wasser	=	113,273	» trocken	» 113,27
1 Äquiv. desselb. also	=	1012,169	» 890,75	» 1004,02.

In 100 Gewichtstheilen enthält dasselbe nach

	Kirwan	Fourcroy	Davy prismat.	Davy faserig	Davy krystall.	Berzelius	Bischof
Ammoniak	23	» 40	» 18,4	» 19,3	» 19,8	» 21,143 » 23,818	» 24,168
Salpeters.	57	» 46	» 69,5	» 72,5	» 74,5	» 67,625 » 76,182	» 75,831
Wasser	20	» 14	» 12,1	» 8,2	» 5,7	» 11,232 » trocken	» trocken
	100	» 100	» 100,0	» 100,0	» 100,0	» 100,000 » 100,000	» 99,999

(s. B, I. S. 298).

Wird dasselbe in einer Glasretorte schnell bis zu + 200° C. erhitzt, so schmilzt es und kommt ins Kochen, wobey es einen Theil seines Krystallwassers verliert; bey + 250° C. wird es ganz in Wasser und Azotoxydul zerlegt (§. 524); bey noch größerer Hitze hingegen zerfällt es in Azotgas, Wasser,

salpetrigte Säure, und salpetrigtsaures Ammoniak, welche Producte sämmtlich verflüchtiget werden (das durch rasches Einkochen erhaltene Salz sublimirt sich in der Hitze zum Theil unverändert). Steiget endlich die Hitze über + 300° C., oder wird das Salz in einen glühenden Schmelztiegel geworfen, so verpuffet es schwach, mit bleichgelbem Lichte, und es wird Wasser und Azotgas, und nach Umständen wohl auch salpetrigte Säure und Salpetersäure gebildet. (Auf glühenden Kohlen verpuffet es eben so.) Es wird sowohl durch stärkere Säuren als durch kräftigere Basen zersetzt, z. B. durch Schwefelsäure und Alkalien, indem sich, im ersten Falle, die Säure mit dem Ammoniak verbindet und die Salpetersäure ausscheidet, im zweyten Falle aber die Alkalien die Säure ergreifen, und das Ammoniak ausscheiden. Es ziehet die Feuchtigkeit begierig aus der Luft an sich, wobey es zerfließt, und ist in 1 Thl. siedendem und 2 Thl. kaltem Wasser auflöslich. Man wendet dasselbe zur Bereitung des Azotoxyduls an (§. 524).

§. 557.

dd) Fernere Verbindungen des Ammoniaks. Das Ammoniak verbindet sich auch noch mit vielen andern Substanzen, als: a) Mit noch andern Säuren, welche dasselbe, obwohl es den feuerfesten Alkalien an Verwandtschaft nachstehet, dennoch sehr vollständig neutralisirt, und damit jene eigenthümlichen Salze bildet, welchen (mit Einschluß von §. 556 u. 555) der generische Nahme, Ammoniaksalze beygelegt wird. — Die Ammoniaksalze werden fast immer durch unmittelbare Zusammensetzung, seltener mittelst Zerlegung anderer Salze erzeugt. Die meisten derselben können nur in Verbindung mit Wasser bestehen, woraus sich abnehmen läßt, daß es eigentlich nur das Ammoniakhydrat ist, welches diese Verbindungen eingehet. Sie sind im

Wasser leicht auflöslich, besitzen oft einen stechenden urinösen Geschmack, und werden im Feuer entweder verflüchtiget oder zersetzt. Von den feuerbeständigen Alkalien werden sie schon durch das Zusammenreiben dergestalt zerlegt, daß das Ammoniak in Gasform entweicht, woran sie also auch durch den Geruch zu erkennen sind. Sie sind zur Bildung von Doppelsalzen sehr geneigt (B. I. S. 415 u. ff.). b) Mit Oxyden, die es sehr leicht zu eigenthümlichen, den Ammoniaksalzen ähnlichen, Verbindungen auflöst, welche ebenfalls Doppelsalze zu bilden vermögen (B. I. S. 415 u. ff.). c) Mit metallischen Azotverbindungen, zu jenen merkwürdigen Zusammensetzungen, welche die Eigenschaft besitzen, bey geringer Erwärmung, oft auch schon durch gelinden Druck, für sich allein zu explodiren, und Knallmetalle heissen. Sie erhalten ihre explodirende Eigenschaft dadurch, daß einige ihrer Bestandtheile als dritte Aräoide ausgeschieden werden, und als solche plötzlich die Gasform, und damit eine ungleich größere Ausdehnung erlangen. d) Mit andern Körpern die auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehen (B. I. S. 415 u. f. f.). — Das Nähere über alle diese Ammoniakverbindungen wird bey den betreffenden Stoffen vorkommen.

§. 558.

c) Darstellung des Ammoniaks. Durch unmittelbare Zusammensetzung seiner Bestandtheile läßt sich dasselbe nicht bereiten; es wird aber a) durch gegenseitige Einwirkung Azot und Hydrogen enthaltender Körper sehr oft gebildet, z. B. bey Zersetzung der verdünnten Salpetersäure durch Zinn, wobey sowohl die Säure als das Wasser zersetzt wird, und salpetersaures Ammoniak und Zinnoxyd entstehet; ferner, bey der anhaltenden Berührung feuchter Eisenfeile mit Azotgas, wobey das Eisen durch Zerlegung des Wassers oxydirt, und eben-

falls Ammoniak gebildet wird; ferner in einigen früher schon (§. 457 *, §. 526, b) angezeigten Fällen. b) Durch die Zerstörung organischer azothältiger Substanzen, mittelst Feuer oder Fäulniß, wovon späterhin noch (im V. B.) die Rede seyn wird. c) Durch Zerlegung jener Ammoniakverbindungen, welche uns die Natur und die Kunst (s. d. V. B.) in reichlicher Menge liefert. — Der letzten unter diesen Quellen, und zwar am häufigsten durch Ausscheidung des Ammoniaks aus dem salzsauren Ammoniak, bedient sich der Chemiker fast ausschließend, weil die erstern bald zu kostspielig, bald zu umständlich seyn würden; und die beste unter allen Verfahrungsarten ist folgende.

Man bringt eine Mischung von 1 Th. zerstoßenem salzsaurem Ammoniak (Salmiak), und 2 Th. zu Pulver zerriebenem Calciumoxyd (frischgebranntem Kalk) in eine gußeiserne Retorte, füllet dann noch 1 Th. Calciumoxyd darauf, und erhitzet endlich die Retorte in freyem Feuer bis zum Glühen. Das Calciumoxyd wird sich dabey, vermöge näherer Verwandtschaft, mit der Salzsäure zu salzsaurem Calciumoxyd verbinden, und das Ammoniak in Gasform ausscheiden, welches dann, mittelst eines Gasentbindungsrohres auf dem pneumatischen Queckſilberapparate aufgefangen werden kann.

Will man das Ammoniak in tropfbarer Form (§. 554), wie es gewöhnlich angewendet wird, darstellen, so verbindet man die Retorte mit einem Woulfe'schen Apparate, aus drey, mit Sicherheitsröhren versehenen, und in Schnee, Eis, oder doch kaltem Wasser eingekühlten, Flaschen, vertheilet in die zwey ersten $1\frac{1}{2}$ Th. destillirtes Wasser (so viel ist nähmlich zur vollständigen Absorbtion des sämmtlichen in 1 Th. salzsaurem Ammoniaks enthaltenen Ammoniaks erforderlich), und füllet in die dritte $\frac{1}{2}$ Th. (zur sichern Absorbtion des etwa noch entweichenden Ammoniaks), und

verrichtet dann die Destillation. Das ausströmende Gas wird nun von dem Wasser der ersten Flasche, mit bedeutender Wärmeentbindung condensirt, die aber, wenn das Wasser gesättiget ist, wieder verschwindet, und, als Folge der Absorbtion in der zweyten Flasche bemerklich wird, und endlich, wenn kein Gas mehr übergehet, ganz und gar aufhöret u. s. w. Nach vollkommener Erkaltung des Apparates ziehet man das Fluidum in gläserne Flaschen mit wohlpassenden Glasstöpfeln ab, und bewahrt es an einem kühlen Orte. Den in der Retorte vorfindigen Rückstand aber, welcher aus salzsaurem Calciumoxyd und freyem Kalk bestehet, löset man in warmen Wasser auf, filtrirt die Auflösung (wobey der überschüssige Kalk auf dem Filtrum bleibt), dampft sie zur Trockenheit ab, und verwahrt den Rückstand als salzsaures Calciumoxyd, in wohlverschlossenen Gefäßen [1]).

---

[1]) Das Auffüllen von überschüssigem Kalk ist darum nothwendig, weil bey der Vermischung einige Theile des salzsauren Ammoniaks der Berührung mit Kalk entgehen, die dann beym Glühen der Retorte auf die Oberfläche der Mischung getrieben werden, und dort ungenützt verloren gehen würden, wenn sie nicht freyen Kalk anträfen, der ihre Zersetzung bewirken kann. Daher ist auch ein starkes Glühen nöthig u. s. w. — Man kann auch steingutene oder gläserne Retorten anwenden; erstere lassen aber gewöhnlich viel Ammoniakgas durch ihre Poros entweichen, und letztere können, da sie ins Sandbad gelegt werden müssen, selten so weit erhitzt werden, als nöthig wäre, um alles Ammoniak auszutreiben. — Auch kann man (wie bey der Salpetersäurebereitung) (§. 544) zugleich Wasser anwenden, indem man mit einem Theile desselben den Kalk zu Kalkmilch aufweichet, und dann auf den in der Retorte befindlichen Salmiak gießet, einen andern Theil aber in den Recipienten vorschlägt u. s. w. Bey diesem Verfahren erhält man zwar ein reines, vom brenzlichen Geruche freyes, Ammoniak; aber die Operation kann nur äußerst langsam betrieben

§. 559.

d) Prüfung des Ammoniaks auf Reinheit und Concentration. Reines Ammoniak (liquides) muß sich, durch Erhitzung in einer Glasschale, gänzlich verflüchtigen lassen; ein Rückstand deutet auf Verunreinigung mit feuerfesten Theilen. Es darf, nachdem es vorher mit Essigsäure gesättiget worden ist, mit Silberauflösung nicht getrübt werden; sonst enthält es Salzsäure oder salzsaure Salze. Durch Sättigung mit Säuren darf es nicht aufbrausen; weil dieß auf Verunreinigung mit Carbonsäure deuten würde. Mit Carbonsäure gesättiget darf es keinen Niederschlag geben, sonst enthält dasselbe erdige Beymischungen.

Die Concentration des liquiden Ammoniaks hingegen beurtheilt man am besten durch Sättigung mit Säuren, aber bequemer und kürzer, obwohl minder scharf, durch das spec. Gewicht, welches um so geringer ist, je mehr Ammoniak das Fluidum enthält. Die von Dalton und Davy zu dieser Absicht entworfenen Tabellen findet man im Anhang (Tab. XVII. A, B), nur zum Behuf der Praxis, eine ähnliche vom Verfasser (XVII. C); bey welcher letztern ebenfalls nicht die reine (so schwierig zu bestimmende) Masse, sondern nur eine Normalflüssigkeit von höchster Concentration, zum Maßstabe gedienet hat. Die Benützung dieser Tabelle ergibt sich aus dem was §. 548 gesagt worden ist.

---

werden, weil sich die Masse gern aufblähet; man brauchet also mehr Feuermateriale, und verliert dennoch auch einen Theil des Ammoniaks. — Manche Chemiker trocknen den Salmiak vor der Anwendung, was aber nachtheilig ist; denn die Erfahrung lehrt, daß das Ammoniak hernach viel schwerer auszutreiben ist (vermuthlich weil es nur als Hydrat bestehen kann). (Siehe P. T. Meißners Vorschläge zur Verbesserung pharmaceutischer Operationen ꝛc. Wien, bey Kupfer und Wimmer.)

§. 560.

3. Fernere Verbindungen des Azots.

Das Azot verbindet sich ferner auch mit vielen andern unzerlegten Stoffen (B. I. S. 218), und zum Theil zu sehr merkwürdigen Verbindungen, von welchen bey der Abhandlung jener Stoffe selbst die Rede seyn wird. Auch ist dasselbe in vielen organischen Stoffen als wesentlicher Bildungstheil, in immer noch sehr problematischen Verbindungsverhältnissen, enthalten, deren in der Folge (unter: Carbon) noch näher gedacht werden soll (B. I. S. 270—274).

§. 561.

B) Darstellung des Azots.

Da das Azot in der Natur im freyen Zustande nicht vorkommt, so verschafft man sich dasselbe immer durch Zerlegung seiner im Vorigen erwähnten Verbindungen, und zwar: a) Durch Zerlegung der atmosphärischen Luft. Am reinsten erhält man es dadurch, daß man Bley mit so viel Mercur vereiniget, als nöthig ist zur Bildung eines flüssigen Amalgams, mit welchem man eine Flasche bis zum dritten Theile ihres Inhaltes füllet, und diese, die nun $^2/_3$ atmosphärische Luft enthält, wohl verstopft 2—3 Stunden lang anhaltend schüttelt. Die atmosphärische Luft wird hierbey auf die Art zerlegt, daß sich das Oxygen mit dem Bley (welches nun, da seine Cohäsion durch das Mercur aufgehoben wurde, sehr leicht oxydirbar ist) zu Bleyoxyd verbindet, das Azotgas aber im Rückstande bleibt, und, indem die Flasche umgestürzt auf der pneumatischen Wanne geöffnet wird u. s. w., in andere Gefäße übergefüllt, und von dem Amalgam abgesondert werden kann. — Eben so geschieht ferner die Zerlegung, wenn man Eisenfeile mit Phosphor oder Schwefel vermenget, dann mit Wasser befeuchtet, und in einer Glasglocke mit der atmo-

sphärischen Luft in Berührung bringet (wozu jedoch längere Zeit erforderlich ist); ferner, wenn man die Auflösung von Schwefelalkalien mit der atmosphärischen Luft in Berührung bringet (§. 510). — Sehr bequem und schnell, aber nicht ganz rein wird das Azotgas aus der Atmosphäre auch gesondert, wenn man Alkohol in einer, auf dem Wasser schwimmenden, Schale entzündet, und dann schnell eine mit atmosphärischer Luft gefüllte Glocke darüber stürzet, wobey, durch Verbrennung des Alkohols, das Oxygen größtentheils consumirt wird, und Wasser an seine Stelle in die Glocke tritt. — Eben so endlich erfolgt die Zerlegung auch durch Phosphor und viele andere oxydirbare Substanzen (§. 505 bis 511) auf verschiedenen Wegen, die jedoch größtentheils kein vollkommen reines Azotgas liefern, oder nicht praktisch sind. b) Durch Zerlegung der höheren Oxydationsstufen des Azots (§. 521, 526, 530, 538 u. 539), die aber ebenfalls unreines Azotgas liefern, und größtentheils unpraktisch sind. — Ein sehr reines Azotgas erhält man endlich, wenn man Salpetersäure mit Muskelfleisch der gelinden Destillation unterwirft; doch muß man ein starkes Kochen vermeiden, weil sonst auch Azotoxyd entweichet.

§. 562.

C) Anwendung des Azots.

Zur Zeit kennen wir nur noch wenige Beyspiele der unmittelbaren Anwendung des Azots für die Zwecke der Kunst, jene nähmlich, welche bey der Darstellung einiger Azotverbindungen (B. I. S. 218) vorkommen; zu welchen man gewissermaßen auch noch den Fall zählen kann, daß man zuweilen leicht oxydirbare Stoffe unter Azotgas aufbewahrt hat, um sie gegen die Oxydation zu schützen. Desto häufiger wird dasselbe aber von der Natur selbst zur Darstellung der Salpetersäure und des Ammoniaks verarbeitet;

ja es ist, durch bereits geschehene Untersuchungen bis zur Evidenz erwiesen, daß dasselbe, als Bestandtheil der Atmosphäre, auch zur Bildung organischer Körper absorbirt, und insbesondere von thierischen Organismen, im Wege des Athemhohlens consumirt werde [1]).

§. 563.

D) Allgemeine Bemerkungen über das Azot und dessen Verbindungen.

Vergleichen wir alle vorberührten Erfahrungen über das Azot mit unbefangenem Blicke, so werden wir, obwohl dasselbe in mancher Hinsicht sehr unthätig erscheinet, dennoch Anlaß genug finden, in diesem Stoffe einen höchst wichtigen Bestandtheil der Schöpfung zu erkennen, und aus seinen Eigenschaften und Verhältnissen die wahrscheinliche Theorie mancher bisher unerklärten Phänomene zu folgern.

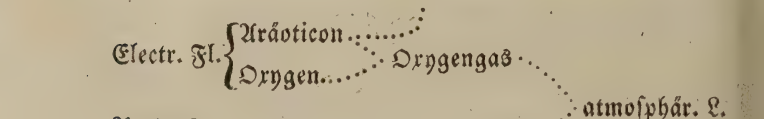
Was uns am meisten auffallen muß, ist das beständige Gleichgewicht, in welchem wir das Azot und Oxygen in der Atmosphäre, die doch unaufhörlich auf so mannigfaltige Weise zersetzt wird, vorfinden; und die erste uns aufstoßende Frage wird die seyn: woher der ununterbrochene Abgang des Oxygens immer so schnell wieder ersetzt werde [2])? Allein sogleich biethet sich uns auch, eben

---

1) Die Untersuchungen mehrerer Naturforscher, und vorzüglich die von Humbold und Provençal, haben nähmlich dargethan, daß beym Athemhohlen nicht nur das Oxygen, sondern auch ein kleiner Antheil des Azots consumirt wird; woraus sich auch der große Azotgehalt vieler organischer, und vorzüglich thierischer Stoffe erklärt. (Mémoires d'Arcueil. Vol. II. p. 359 u. ff.)

2) Prevost hat in einer sehr scharfsinnigen Abhandlung (Bibliothèque de sciences et des arts. 1816 Jul.) durch Rechnung darzuthun gesucht, wie durch 100jährige Consumtion

durch dieses Gleichgewicht, als Antwort die Vermuthung dar, daß die Erdatmosphäre eine constante Verbindung aus Oxygen und Azot (§. 502) seyn müsse, die zwar durch gewisse Einwirkungen, als z. B. durch Verbrennungsprozesse, und durch das Athmen thierischer Organismen ꝛc. zerlegt werden könne; aber, durch die Verwandtschaft des freygewordenen Azots zum Oxygen, auch sogleich auf die in der Atmosphäre vorfindige Electricität zurück wirken, und eine zur Sättigung dieses Azots hinreichende Menge derselben,



mit Ausscheidung von einem Theile Aräoticons, in Oxygengas umwandeln, und dasselbe zu ihrer Wiederherstel-

---

das in der Atmosphäre enthaltene Oxygen nur um $^1/_{7200}$ seiner Gesammtmenge vermindert werden könne, welcher geringe Abgang also auch allen unseren eudiometrischen Prüfungsmitteln entgehen müsse (§. 506). Dieser Theorie kann man aber, die Richtigkeit des Calculs zugegeben, dennoch den gerechten Vorwurf machen, daß sie gegen alle Analogie verstößt; denn allenthalben sehen wir, wie die Natur unaufhörlich auf einer Seite ersetzt, was sie auf der andern nimmt. — Oder sollte sie bey diesem wichtigen Gegenstande eine Ausnahme machen? Sollte in diesem Falle unser Planet noch bestehen können? Hätte er, bey diesem täglich mehr überhand nehmenden Mißverhältniß, nicht längst schon zerstört werden müssen? Und, wenn der Planet wirklich bestehen könnte: wie kommt es, daß wir Menschen noch fortdauren, oder, wenn das jetzige Mischungsverhältniß der Atmosphäre zur Erhaltung des thierischen Lebens gerade das rechte ist, wie kommt es, daß unsere Vorfahren, die doch vor mehr denn tausend Jahren auch mehr Oxygen consumiren mußten, nicht alle an Entzündungskrankheiten ausgestorben sind?

lung binden werde [1]); so wie umgekehrt, ein Überschuß von freyem Oxygengas in der Atmosphäre ebenfalls nicht bestehen könne, sondern, durch innige Verbindung mit mehr Arãoticon, in electrisches Fluidum übergehen müsse (S. 285 u. 286). Ist aber nur erst diese Grundidee gefunden, dann ergibt sich auch die Erklärung so vieler andern Erscheinungen von selbst. Dann wird es uns — um doch einige flüchtige Andeutungen zu geben — sehr leicht zu folgern: wie jener Überschuß des Oxygens, welcher im hohen Sommer, durch eine lebhaftere Vegetation, von den Pflanzen in die Atmosphäre ausströmet (§. 447), durch seinen Übergang in electrisches Fluidum, eine große Masse von Wärme binden, und dadurch das, in den höheren Regionen der Atmosphäre vorfindige, Wassergas in Nebel, Thau oder Regen, oder, wenn die Consumtion der Wärme in höherem Maße Statt findet, in Platzregen und sogar in Schauer und Hagel umwandeln könne; wie gleichzeitig, und vorzüglich im letzten Falle, wo auch ein Übermaß von Electricität erzeugt werden muß, dieses Fluidum, nach Gleichgewicht strebend, und durch seine Anziehung zu andern Körpern, während seinem Übergang an diese letzteren, alle jene schönen Phänomene erzeugen könne, die uns, nach Maßgabe der Verdichtung und Menge des electrischen Fluidums, und

---

[1]) Man könnte gegen diese Meinung die Frage aufwerfen: wie es denn komme, daß in tiefen Gruben, in lange verschlossen gehaltenen Gemächern ꝛc. (denen doch der Zugang der Electricität nicht abgeschnitten sey), durch Consumtion des Oxygens, von oxydirbaren Stoffen entstandener Mangel desselben (in welchem Zustande die Luft zum Athmen untauglich wird, und mephitische Luft genannt wird), durch die Electricität nicht ebenfalls ersetzt werde? Allein, diese Erscheinung erklärt sich sehr wohl aus dem Umstande, daß die Luft selbst ein schlechter Leiter der Electricität ist u. s. w.

nach dem Einflusse anderer, zum Theil lokaler, Verhältnisse, bald in Form des angenehmen Nordlichtes bald als harmloses Wetterleuchten erscheinen, und bald in der fürchterlichen Eigenschaft des Blitzes, von, alle lebenden Wesen mit Entsetzen erfüllendem, Donner und Sturme begleitet, Bäume, Thürme und Felsen mit unbeschreiblicher Schnelligkeit zerstören, und das organische Leben, wie durch einen Hauch, vernichten; wie hingegen auch umgekehrt, wenn durch Consumtion aller Art, der Atmosphäre zu viel Oxygen entzogen wird, dieses durch die, mit Ausscheidung von Aräoticon verbundene, Verdichtung des electrischen Fluidums wieder ersetzt, und eben dadurch selbst in solchen Perioden, z. B. in der Nacht, wo die gewöhnliche Ursache der Wärme, die freundliche Sonne nicht auf uns einwirket, dennoch Wärme entstehen, und gleichzeitig Mangel an Electricität in der Atmosphäre eintreten könne; wie ferner im Winter, wo durch die Vegetation kein Oxygengas zuwächst, und also nur der periodische, und immer gleiche, Übergang des Lichtes in electrisches Fluidum (§. 449), und dieses letztere in Oxygengas (§. 563) Statt findet, auch weniger frappante Differenzen in der Witterung entstehen, und, fast immer gleicher, Mangel an Electricität in der Atmosphäre, und folglich auch Mangel an electrischen Phänomenen obwalten müsse; und, wie also endlich auch hier die Natur, ihrem ewigen Gesetze getreu, was sie auf der einen Seite, durch die Oxydationsprozesse der unorganischen Natur, und durch Athmen der Menschen und Thiere, der Atmosphäre entzieht, ihr auf der andern Seite, durch den Vegetationsprozeß, immer wieder zurück gibt, und so jede Störung des Gleichgewichtes unaufhörlich wieder compensirt.

Als zufälliges Resultat dieser unendlich großen Wechselwirkung, wird uns ferner die Entstehung von Salpetersäure und Ammoniak erscheinen; denn es ist aus

den früher angezeigten Erfahrungen klar, wie allemahl, bey der Wiederherstellung des electrischen Gleichgewichtes durch Blitze (§. 388), die erstere, und wenn zugleich auch Hydrogengas (§. 486, 5) vorhanden ist, das letztere (§. 558) gebildet werden könne, und daß dann beyde, den Gesetzen ihrer chemischen Anziehung folgend, zur Erde niedersinken, und, theils von Basen theils von Säuren gebunden, die Bildung der salpetersauren und Ammoniaksalze veranlassen werden.

Aus der Art und Weise endlich, wie das Azot mit andern Stoffen verbunden wird, erklären sich auch die auffallenden Eigenschaften solcher Verbindungen. Das Azot zeichnet sich nähmlich, vor andern Stoffen, durch eine große Verwandtschaft zum Aräoticon aus, und es läßt dasselbe daher bey seiner Verbindung nicht, wie viele andere Stoffe, größtentheils fahren, sondern gehet in den meisten Fällen als drittes Aräoid (§. 248) die Vereinigung ein. In diesem Umstande liegt die explodirende Eigenschaft der Knallmetalle (B. I. S. 410. B. II. §. 560), die diesen Stoff als drittes Aräoid, aber in höchst condensirtem Zustande enthalten, welcher also eben darum, wenn er in Freyheit gesetzt wird, durch seine große und plötzliche Ausdehnung, jene fürchterliche Wirkung hervorbringen muß. In diesem Umstande finden wir ferner den Grund, um dessentwillen die, ebenfalls explodirenden, salpetersauren Salze auch noch die Verbrennung fast eben so gut unterhalten, als das reine Oxygengas selbst (§. 538); denn ist nur erst die, diese Salze zusammenhaltende, Verwandtschaft auf irgend eine Weise gestört, so ist auch schon das Oxygen als drittes Aräoid vorhanden, und kann folglich, durch eigenes Aräoticon, den Verbrennungsprozeß unterhalten, und auf das höchste steigern. Aus diesem Umstande erklärt sich auch die Unentzündlichkeit und geringe Brennbarkeit des Azots (§ 540); denn, da es selbst von seinem Aräoticon, wie die

Erfahrung lehrt, nichts verlieren kann, so wird auch das Oxygen als drittes Aräoid gebunden, und die Wärme muß folglich von außen kommen, wenn die Verbrennung erfolgen soll. In diesem Umstande ist ferner auch die große Tendenz des Azots und seiner Verbindungen zur Gasform, die wir an den Oxyden des Azots, am Ammoniak u. s. w. wahrnehmen, gegründet. In diesem Umstande endlich finden wir auch den Grund, um dessentwillen bey der Verbindung des Oxygen- mit dem Azotgas zu atmosphärischer Luft, eben weil kein (oder doch wenig) Aräoticon ausgeschieden wird, auch keine (oder doch nur eine unmerkliche) Volumsveränderung eintreten kann.

Wie aber in allen diesen Fällen das Azot zur immerwährenden Wiederherstellung des zweckmäßigen Gleichgewichtes, unter den mächtigsten Agentien der Schöpfung, Oxygen, Electricität, Licht und Wärme, gleichsam den Regulator bildet, und so, auf einer Seite, die unorganische Natur in gleichförmiger Thätigkeit erhält; so gibt dasselbe auf der andern Seite, der Atmosphäre auch jene Eigenschaften, durch welche sie zur Erhaltung thierischer Organismen vorzüglich tauglich wird: denn durch seine Verbindung mit dem Oxygengas, mildert es nicht nur die heftige Wirkung des letztern, durch welche dieser Stoff sehr bald alle lebenden Wesen vernichten würde (§. 365); sondern dasselbe wirket auch dadurch wohlthätig ein, daß es mit den Organismen selbst in Verbindung tritt, und dadurch ihre Bildung befördern hilft.

§. 564.

Das Azot hat man bisher, was auch im Vorigen geschehen ist, als unzerlegten Stoff betrachtet, weil die Zersetzung desselben noch nie gelungen ist: allein vor mehreren Jahren schon haben angesehene Naturforscher die relative Einfachheit desselben dennoch bezweifelt. Westrumb,

Wiegleb und Göttling, in der frühern Zeit, hielten das Azot für reines Wasser, welches durch gebundene Wärme auf eine bleibende Art, in den gasformigen Zustand übergegangen sey. Mayer, Girtanner und Mier (letzterer noch in der neuesten Zeit), betrachteten dasselbe als eine, dem Wasser ähnliche, und nur in den quantitativen Verhältnissen der Bestandtheile von demselben verschiedene, Zusammensetzung (nach Mier in 100 Th. aus 65,6 Oxygen und 44,4 Hydrogen) [1]).

Noch gründlichere Ursachen zu diesem Zweifel bothen sich aber in der neueren Zeit dar; denn auf einer Seite entdeckte Davy die Zusammensetzung der Alkalien aus metallischen Substanzen und Oxygen (s. den III. Band), woraus man der Analogie nach schloß, daß auch das Ammoniak, da es sich wie jene gegen die Säuren verhält, ein oxydirter Körper sey, und folglich von den Bestandtheilen, die wir durch die Analyse finden (Azot- und Hydrogengas), mindestens einer ein Oxyd seyn müsse; auf der andern Seite machten Seebeck und Berzelius die merkwürdige Erfahrung, daß bey der Behandlung des Mercurs mit Ammoniak (s. unt. Mercur im IV. B.) durch Electricität ein vollkommen metallisches Amalgam gebildet werde; woraus man schloß, daß das Ammoniak eine metallische Basis enthalten müsse, die hierbey ausgeschieden, und mit dem Mercur verbunden worden sey.

Die wichtigsten Gründe für die Meinung, daß das Azot ein zusammengesetzter Körper sey, hat aber der verdienstvolle Berzelius [2]) aufgestellt, indem er zeigte, daß

[1]) Schweiggers Journ. für Chem. und Phys. B. XXI. S. 403, 405, 406.

[2]) Schweiggers Journ. etc. B. I. 260, 319, 525. II. 323. III. 342. V. 355. VI. 337. VII. 181. VIII. 35. — Berzelius Elem. Übers. v. Blumhof. B. I. 178, 468. — Gilberts Annalen. B. XI. S. 162. B. XLVI, S. 131. —

die, den bisherigen Ansichten entsprechenden (und auch in der vorausgegangenen Abhandlung angegebenen), Verbindungsverhältnisse des Azots und Oxygens, nicht nur, gegen alle Analogie, den Gesetzen, nach welchen die Oxydationsstufen anderer Körper steigen, sondern auch denen der chemischen Äquivalenz, so weit wir diese zur Zeit noch kennen, gänzlich widersprechen, und uns zur inconsequenten Aufstellung von gebrochenen Äquivalentenzahlen (B. I. §. 76) für die höheren Verbindungen azothältiger Substanzen zwingen müssen, wenn wir das Azot als einfach betrachten; daß aber, sobald wir diesen Stoff als die erste Oxydationsstufe eines eigenthümlichen Grundstoffes ansehen, diese Anomalie sogleich wieder verschwindet.

Berzelius folgert daher, daß es einen solchen eigenthümlichen Stoff gebe, den er Nitricum oder Nitrium nennet, und welcher auf seiner ersten Oxydationsstufe das Azot, und, in steigendem Verhältnisse mit noch mehr Oxygen verbunden, die übrigen Oxydationsstufen des Azots also darstelle, daß die Zusammensetzung folgende sey:

	in 100 Theilen: Nitricum		Oxygen	oder: gegen 100 Th. Nitricum: Nitricum		Oxygen
Azot . . .	43,065	»	56,935	100	»	132,207
Azotoxydul .	27,442	»	72,558	100	»	264,414
Azotoxyd . .	20,116	»	79,884	100	»	396,621
salpetrigte S.	15,903	»	84,097	100	»	528,828
Salpetersäure	11,195	»	88,805	100	»	793,242 [1].

Davy, Elemente des chemischen Theils der Naturwissenschaft. Übers. v. Wolff. B. I. S. 209. ff.

[1]) In der früheren Zeit vermuthete Berzelius, daß noch mehrere Substanzen, nähmlich das Hydrogen, das Ammoniak, das Azot, das Azotoxydul, das Azotoxyd, die salpetrigte Säure, die Salpetersäure und das Wasser, sämmtlich, und zwar in der Ordnung, wie sie genannt sind, Oxyde eines und desselben Stoffes,

Das Azotsuboxyd hat Berzelius hierbey den chemischen Verbindungen des Azots nicht zugezählt. — Das Ammoniak aber würde, seiner Hypothese gemäß, aus 79,54 Nitricum, 13,27 Hydrogen, und aus 100 Oxygen bestehen, und also als eine dreyfache Verbindung aus zwey brennbaren Grundlagen mit Oxygen, oder als ein Alkali mit zwey Grundlagen anzusehen seyn; vermöge welcher Zusammensetzung sich dasselbe von allen andern Oxyden unterscheiden würde, und also den organischen Substanzen, unter welchem wir einen ähnlichen basischen Körper am Morphium vorfinden, zugezählt werden müßte.

Diese Ansichten von Berzelius verdienen alle Aufmerksamkeit, und erhalten eine neue Stütze, wenn wir die allenthalben so oft sich wiederhohlende Erfahrung bedenken, vermöge welcher sich die Körper nur dann energisch-chemisch mit einander verbinden, wenn sie auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehen; denn das Ammoniak, welches gegenwärtig, gleichsam als eine Ausnahme, den Oxyden, denen es doch durch seine Wirkungen so ähnlich ist, gegenüber stehet, würde sich bey der Bewährung dieser Hypothese sehr wohl als Azotoxyd an die übrigen anschließen können. Allein, es müßte dann vielleicht auch als ein Oxydhydrat angesehen werden; in welchem Falle ein Theil des Oxygens dem Hydratwasser zuzuschreiben wäre, woraus sich aber für sämmtliche Oxydationsstufen des Nitricums ein neues Mischungsverhältniß folgern ließe.

---

den er Ammonium nannte, seyen; eine Hypothese, die derselbe jedoch, in Erwägung neuerer Erfahrungen, selbst wieder aufgegeben hat.

Fünfte Unterabtheilung.

Murium.

§. 565.

Das Murium (das Muriatum, den Salzsäurestoff) nennen wir einen eigenthümlichen Stoff, den wir, mit Berzelius, nach Analogie so vieler andern oxydirbaren Grundstoffe, als das Radikal einer ausgezeichnet sauren, aber noch nicht zerlegten Substanz, welche Salzsäure genannt wird, betrachten; von welchem wir jedoch, eben weil er noch nicht isolirt dargestellt werden konnte, keine physischen Eigenschaften anzugeben vermögen, obwohl wir aus Gründen der Analogie vermuthen, daß er oxydirbar sey.

Einige Chemiker der neueren Zeit, an der Spitze derselben Davy, haben jedoch diesen Stoff nicht angenommen, und eine neue Lehre begründet, vermöge welcher alle Verbindungen desselben, in Hinsicht sowohl der Quantität als der Qualität, nach andern Verhältnissen zusammengesetzt, und überhaupt etwas anderes sind, als nach der Berzelius'schen Theorie (B. I. §. 193 *). Noch sind indessen keine Gründe vorhanden, die hinreichen könnten, uns zur unbedingten Annahme der neuen, mit der Analogie der Eigenschaften anderer Körper so sehr im Widerspruche stehenden Lehre zu bestimmen. Wir werden daher im Texte den Ansichten von Berzelius folgen, aber, weil diese neue Theorie nun schon so viele Anhänger zählet, und

auch mehrere neue chemische Werke alles, was auf die Salzsäure Beziehung hat, nur dieser Hypothese gemäß behandelt enthalten, damit der Anfänger in der chemischen Wissenschaft mit beyden Ansichten vertraut werden könne, und zugleich diese neue Ansicht näher beleuchtet werde, unter jedem Paragraph, und unter der Überschrift, C. A. (Chloristen Ansicht) mit kleinerer Notenschrift, alle vorkommenden Prozesse auch der neuen Lehre gemäß in Kürze erklären.

Das chemische Äquiv. des Muriums ist, nach Berzelius (das Oxygen = 100) = 139,56 [1]).

§. 566.

A) Verbindungen des Muriums.

Das Murium kann sich, nach den Berechnungen und Folgerungen von Berzelius, mit dem Oxygen in sieben verschiedenen Verhältnissen verbinden, und nachstehende Zusammensetzungen darstellen.

	Murium		Oxygen		Äquiv. der Zusammens.
Muriumoxyd	1 Äquiv. (= 139,56)	+	1 Äquiv. (= 100)	=	239,56
Salzsäure	1 Äquiv. (= 139,56)	+	2 Äquiv. (= 200)	=	339,56
oxydirte Salzsäure . . .	1 Äquiv. (= 139,56)	+	3 Äquiv. (= 300)	=	439,56

1) Nach einer neueren Angabe von Berzelius, würde diese Zahl auf 142,65 (Schweigg. Journ. B. XXIII. S. 107) zu berichtigen seyn. Wir werden indessen hier noch die ältere Angabe beybehalten, weil Berzelius selbst aus derselben so viele andere noch vorkommende Zahlenverhältnisse abgeleitet hat.

	Murium		Oxygen		Äquiv. der Zusammens.
2fach oxydirte Salzs. . .	1 Äquiv. (= 139,56)	+	4 Äquiv. (= 400)	=	539,56
4fach oxydirte Salzs. . .	1 Äquiv. (= 139,56)	+	6 Äquiv. (= 600)	=	739,56
6fach oxydirte Salzs. . .	1 Äquiv. (= 139,56)	+	8 Äquiv. (= 800)	=	939,56
8fach oxydirte Salzs. . .	1 Äquiv. (= 139,56)	+	10 Äquiv. (= 1000)	=	1139,56 [1]).

In 100 Gewichtstheilen enthalten diese Verbindungen die beyden Bestandtheile in folgendem Verhältnisse, im

	Muriumoxyd	Salzsäure	oxydirte Salzsäure	2fach oxyd. Salzsäure	4fach oxyd. Salzsäure	6fach oxyd. Salzsäure	8fach oxyd. Salzsäure
Murium . .	73,615 —	41,098 —	31,742 —	25,386 —	18,870 —	14,850 —	12,213
Oxygen . .	26,385 —	58,902 —	68,258 —	74,614 —	81,130 —	85,150 —	87,787
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

§. 567.

a) Das Muriumoxyd ist eine, von Berzelius hypothetisch angenommene, Oxydationsstufe des Muriums, auf welcher sich dasselbe der, aus der Äquivalentenlehre gezogenen, Vermuthung nach im Salzäther

[1]) Nimmt man die Zahl für das Murium = 142,65 (§. 566 *) an, so fallen die Äquivalentenzahlen sämmtlicher Muriumverbindungen um 3,09 höher aus.

(s. d. Art.) befinden soll. Diese Substanz ist indessen noch nicht abgesondert dargestellt worden. Ihre durch Rechnung erschlossene Zusammensetzung, so wie die Äquivalentenzahl s. §. 566.

§. 568.

b) Die Salzsäure (als die zweyte Oxydationsstufe des Muriums) kennen wir im isolirten Zustande eben so wenig, als die Salpetersäure (§. 535), da sie nur in Verbindung mit andern Stoffen, und wenigstens mit dem Wasser, existiren kann. Die Zusammensetzung dieser Säure hat Berzelius aus ihren Verbindungen mit andern Körpern, nach den Gesetzen der chemischen Äquivalenz gefolgert (s. §. 566). Ihre physischen Eigenschaften kennen wir, da sie bisher nicht abgesondert dargestellt werden konnte, ebenfalls nicht; doch läßt sich vermuthen, daß sie im abgesonderten Zustande gasförmig seyn würde, weil selbst das Hydrat derselben, noch in Gasform erscheinet.

§. 569.

aa) Verbindungen der Salzsäure. Da diese Säure im isolirten Zustande nicht existiren kann, so kennen wir auch das Verhalten nicht, welches sie im zweyten Grade der chemischen Anziehung gegen andere Körper zeigen würde.

Durch energisch-chemische Verwandtschaft aber verbindet sich die Salzsäure mit vielen andern Stoffen, und zeiget dabey eine Sättigungscapacität, die, nach Berzelius, = 29,454 (nach der neueren Angabe §. 565 * = 29,184) ist.

§. 570.

aaa) Salzsäure mit Wasser. Die einfachste, und von Priestley schon gekannte, Form, in welcher wir die Salzsäure darstellen können, ist ihre Verbindung mit Wasser,

oder das Salzsäurehydrat. Dieses erscheinet uns, in der gewöhnlichen Temperatur, als ein farbenloses, und also auch unsichtbares, wie andere Luftarten compressibles, Gas, das salzsaure Gas; soll aber, wie einige Naturforscher, und unter diesen vorzüglich Thenard, bemerkt haben, wenn die Temperatur bis unter — 50° C. herabgesetzt wird, auch die tropfbare Form annehmen können. Es besitzt einen höchst stechenden erstickenden Geruch, und überaus sauren Geschmack. Das spec. Gewicht desselben ist nach Kirwan (d. Wasser = 1) = 0,002315 (s. den Anh. VIII.), und 100 Kubikzoll dieser Gasart wägen, nach Davy, 39—40 engl. Grane.

Das salzsaure Gas ist zusammengesetzt, aus

	n. Berzel.	n. Bischof 1)
1 Äquiv. Salzsäure .	= 339,56	= 342,65
1 Äquiv. Wasser . .	= 113,27	= 113,27
1 Äquiv. desselben also	= 452,83	= 455,92.

In 100 Gewichtstheilen enthält dasselbe nach

	Berzel.	Bischof
Salzsäure .	75,549	» 75,156
Wasser . .	24,451	» 24,844 (s. B. I. S. 260).
	100,000	» 100,000

Es röthet die blauen Pflanzenpigmente. Thierische Theile färbt es nicht, obwohl es sie mit der Zeit zerstören, und Entzündungen auf der Haut verursachen kann. Das Verbrennen anderer Stoffe unterhält es nicht, und ist auch selbst nicht brennbar; obwohl man aus dem Umstande, daß ein brennendes Licht, in dieses Gas getaucht, vor dem Erlöschen eine grün Flamme zeiget, auf eine geringe Brenn-

1) Die, die Salzsäure betreffenden Äquivalentenzahlen hat Bischof sämmtlich aus dem neueren Äquivalent des Muriums (§. 365 *) berechnet.

barkeit schließen könnte. — Zum Athemhohlen ist es gänzlich untauglich, bewirkt heftiges convulsivisches Husten, und im Übermaße eingeathmet, augenblicklichen Tod.

Das salzsaure Gas verbindet sich im zweyten Grade der chemischen Anziehung mit verschiedenen andern Körpern (B. I. §. 227, 228, 231); vorzüglich groß ist aber seine Neigung sich mit noch mehrerem Wasser zu verbinden. Wenn man es daher in die Atmosphäre ausströmen läßt, so entziehet es derselben das Wasser, und bildet damit, unter Wärmeentwickelung, einen grauen Nebel. In Wasser geleitet, wird es von demselben bis beynahe zu gleichen Theilen (B. I. §. 228) mit Wärmeentbindung absorbirt, und stellet dann jene ungefärbte tropfbare Flüssigkeit dar, welche wässerige oder liquide Salzsäure genannt, und gewöhnlich für die Zwecke des Chemikers verwendet wird, und dabey in der gemeinen Sprache, nach Maßgabe ihrer Mischungsverhältnisse, concentrirte oder verdünnte Salzsäure, oder Salzgeist heisset. — Bringet man Eis in salzsaures, so schmilzt es augenblicklich, und absorbirt das Gas. Die tropfbare Salzsäure wirket wie das salzsaure Gas auf die Pflanzenpigmente, schmecket und riechet so wie das Gas, hat im concentrirtesten Zustande bey + $17\frac{1}{2}$° C. (+ 14° R.) ein specifisches Gewicht (d. Wasser = 1) = 1,205, und stößt beständig graue Dämpfe aus, welche, unter Wärmeentwickelung, durch Verbindung des salzsauren Gases mit dem Wasser der Atmosphäre, entstehen. Sie wirket weniger ätzend als das Gas, siedet im concentrirten Zustande leichter, und wenn sie verdünnt ist, schwieriger als das Wasser; weßwegen sie auch durch Rectification verstärkt werden kann. Sie gefriert noch schwerer als das Mercurmetall, und erstarrt dann zu einer butterähnlichen Masse.

§. 570. C. A. Das salzsaure Gas enthält kein Oxygen, kein Murium und kein Wasser, sondern es bestehet lediglich aus einem

eigenthümlichen unzerlegten Stoffe, der Chlorine, und aus Hydrogen; so zwar, daß die Chlorine die Säurebasis, und das Hydrogen den säurenden Stoff (gleich dem Oxygen) bey andern Säuren bildet. Das salzsaure Gas ist also (im Gegensatz der Oxygensäuren) eine Hydrogen- oder Wasserstoffsäure. Sie wird Chlorinewasserstoffsäure oder Hydrochlorinsäure genannt, und ist zusammengesetzt aus

	Davy		n. Bischof
1 Äquiv. Chlorine . .	= 439,56	»	442,65
1 Äquiv. Hydrogen . .	13,27	»	13,27
1 Äquiv. derselben also	= 452,83	»	455,92.

In 100 Gewichtstheilen enthält sie

	n. Davy		n. Bischof
Chlorine . .	97,1	»	97,089
Hydrogen . .	2,9	»	2,911
	100,0	»	100,000 (s. B. I. S. 442).

§. 571.

Das Salzsäurehydrat oder salzsaure Gas läßt sich zwar nicht directe zersetzen, indem es sein Wasser so fest hält wie die Salpetersäure, Schwefelsäure u. m. a.; aber die Zusammensetzung desselben kann dennoch erwiesen werden, wenn man getrocknete metallische Oxyde, z. B. Baryumoxyd, Strontiumoxyd, Calciumoxyd, oder Zinkoxyd, mit trockenem salzsaurem Gas, in einer Glasröhre eingeschlossen, der Einwirkung der Glühhitze aussetzet; wobey sich die eigentliche Salzsäure mit dem Oxyd zum Salze verbindet, während Wasser frey wird, und durch Erhitzung abgesondert werden kann.

§. 571. C. A. Das hierbey gefundene Wasser war nicht in der Salzsäure vorhanden, sondern es wird erst während der gegenseitigen Einwirkung jener beyden Substanzen erzeugt; indem sich eben sowohl das Oxyd als die Hydrochlorinsäure zersetzt, und die Chlorine mit dem Metall zu Chlorinmetall, das Oxygen des Oxydes mit dem Hydrogen der Säure aber (§. 570 C. A.) zu Wasser vereiniget.

§. 572.

bbb) Salzsäure mit Ammoniak. Das Ammoniak verbindet sich sehr leicht mit der Salzsäure. Wenn man daher gleiche Volumina Ammoniakgas und salzs. Gas, in einer mit Queckſilber gefüllten Glocke, zusammenmiſchet, so vereinigen sich augenblicklich beyde Gasarten, mit bedeutender Wärmeentwickelung und überaus großer Raumverminderung, zu einem weißen festen Körper, welcher sich in Pulverform absetzet, alle Kennzeichen eines Salzes in hohem Maße besitzet, und salzsaures Ammoniak (salzsaures Ammonium, gemeiner Salmiak) genannt wird.

Dieses Salz war in der ältesten Zeit schon bekannt, und erhielt den Nahmen Salmiak (Sal ammoniacum), weil es in der Nähe eines, dem Jupiter Ammon gewidmeten, Tempels, in der Landschaft Ammonien, in Afrika, durch die Natur gebildet, vorgefunden wurde. Erst im 17ten Jahrhundert erforschte jedoch Boyle die Bestandtheile desselben. — Außer jenem Orte hat man den Salmiak in der Folge auch in den Auswürfen der Vulkane, z. B. bey Solfatara, ferner in einigen Seen von Toscana, und endlich auch als Bestandtheil einiger vegetabilischer und animalischer Körper, doch nur in so geringer Menge entdeckt, daß man, bey dem immer mehr zunehmenden Verbrauch desselben, auch zur künstlichen Darstellung dieses Salzes veranlasset wurde.

§. 573.

Die ersten Salmiakfabrikanten waren unstreitig in Ägypten, wo man den bereits gebildeten Salmiak, durch Sublimation jenes Rußes erhielt, welcher sich in den Kaminen ansetzte, wenn als Brennmateriale der Mist solcher Thiere verbraucht wurde, die sich mit salzhältigen Pflanzen nähren. Späterhin entstanden aber auch in Europa mehrere Salmiakfabriken, die nunmehr den Bedarf an diesem

Salze vollkommen decken, obwohl manche Fabrikanten zu ihren Arbeiten noch immer den ägyptischen Salmiak vorziehen.

Unter den, in den europäischen Fabriken zur Anwendung gebrachten, Methoden sind diejenigen die vortheilhaftesten, nach welchen man den Salmiak durch die Zersetzung des carbonsauren oder schwefelsauren Ammoniaks mit salzsauren Salzen, gewinnet. a) Das carbonsaure Ammoniak wird zu dem Ende der Mutterlauge einiger Salzsohlen (s. salzs. Natron im III. Bde.) welche viel salzsaures Magniumoxyd enthalten, so lange zugesetzt (oder auch schon bey seiner Destillation aus thierischen Abfällen in dieselbe geleitet), als noch ein Niederschlag erfolgt. Die Zerlegung geschieht hierbey durch doppelte Wahlverwandtschaft, und es wird carbonsaures Magniumoxyd niedergeschlagen, und Salmiak in der Flüssigkeit gebildet; welchen man durch Abdampfung und Krystallisation absondern, und die feuchten Krystalle wie Zucker in Hüte stampfen und trocknen, oder besser, durch die Sublimation zu Kuchen umwandeln kann; indem man das getrocknete Salz, aus, mit thönernen Schalen, gefütterten Sublimirgeräthschaften (B. I. S. 146, Fig. 87) mit der Vorsicht aufsublimirt, daß die obere Schale eine kleine, mit einem Salmiakstöpfel nur locker verschlossene, Öffnung erhalte, damit das Krystallwasser, das brenzliche Öhl, und die, etwa durch Zerstörung desselben entstehenden, permanenten Gasarten entweichen können. b) Das schwefelsaure Ammoniak (s. d. Art. unter: Schwefel) hingegen wird mit salsaurem Sodiumoxyd zu gleichen Theilen (oder mit etwas Überschuß, damit alles Ammoniak desto sicherer benutzt werde) im aufgelösten Zustande vermischt; wobey durch Umtausch der Bestandtheile schwefelsaures Natron und Salmiak gebildet, und durch Abdampfung und Krystallisation (wobey das erstere zuerst kry-

stallisirt) das letztere abgeschieden, und dann zur vollständigern Reinigung sublimirt werden kann. — Man kann das schwefelsaure Ammoniak auch trocken mit dem Küchensalze vermischen, und der Sublimation unterwerfen, wobey der Salmiak sublimirt wird, das schwefelsaure Sodiumoxyd aber im Rückstande bleibt; doch erhält man auf diesem Wege immer ein minder reines Product, weil doch auf dem erstgenannten nassen Wege, immer sehr viele unreine Theile ausgeschieden werden [1]).

§. 574.

Das reine salzsaure Ammoniak besitzt einen stechenden, etwas urinösen Geschmack, und ein spec. Gewicht (d. Wasser = 1) = 1,420. An der Luft ist es beständig. Es ist in 2,72 Th. kaltem, und in gleichen Theilen warmen Wassers, so wie in 4 Th. Alkohol auflöslich. Wird die wässerige Auflösung gehörig abgedampft, so krystallisirt der Salmiak

---

[1]) Ein in Belgien übliches Verfahren, vermöge welchem man 5 Th. Ruß, 25 Th. Steinkohlenpulver, und 2 Th. Thon, mit einer gesättigten Auflösung des Küchensalzes, zu Ziegeln formt, und diese, mit Knochen über einander geschichtet, destillirt, aus dem, in eigenen Vorrichtungen gesammelten Ruß aber, wie in Ägypten, durch bloße Sublimation, Salmiak erzeugt, ist nicht ausgiebig. Noch andere Methoden, nach welchen man a) entweder das carbonsaure Ammoniak durch salzsaure Thonerde zersetzen, oder b) durch trockene Destillation thierischer Theile entbundenes Ammoniak, und aus einem andern Ofen entwickeltes salzsaures Gas in eigenen Kammern zusammenströmen lassen soll, sind nicht anwendbar, weil die erstere immer noch zu kostspielig, die letztere hingegen ganz unpraktisch ist; denn man erhält im letzten Falle höchst unreinen Salmiak, welcher um so schwerer, ohne großen Verlust, zu reinigen ist, als die öhligen Theile dem salzsauren Ammoniak fester anhängen als dem schwefelsauren.

während dem Abkühlen, theils in federartigen Kryſtallen, theils in langen vierſeitigen Pyramiden, oft auch in prismatiſchen Nadeln. Wird dieſes Salz trocken einer höheren Temperatur ausgeſetzt, ſo verflüchtiget es ſich unverändert, und ohne zu ſchmelzen, und leget ſich an den kühleren Theilen der Sublimirgefäße als ein lockeres weißes Pulver, die ſogenannten Salmiakblumen, oder, bey ſtärkerer Hitze als eine feſte halbdurchſichtige weiße Maſſe an.

Es iſt zuſammengeſetzt aus

		n. Berzel.	n. Biſchof	
1 Äquiv. Ammoniak	=	219,356	» 215,28	215,28
1 Äquiv. Salzſäurehydr.	=	452,832	» 455,92	trockne Salzſ. 342,65
1 Äquiv. desſelben alſo	=	672,188	» 671,20	557,93

In 100 Gewichtstheilen enthält dasſelbe nach

	Wenzel	Kirwan	Berzelius	Biſchof
Ammoniak	50,97 »	28,00 »	31,95 » 38,945 »	58,585
Salzſäure	49,03 »	42,75 »	50,86 » 61,055 »	61,415
Waſſer . .	— »	29,25 »	17,19 » — »	—
	100,00 »	100,00 »	100,00 » 100,00 »	100,00

(ſ. B. I. S. 310).

§. 575.

Das ſalzſaure Ammoniak wird ſehr leicht durch, der Salzſäure näher verwandte, Alkalien, z. B. durch Kaliumoxyd, Sodiumoxyd, Calciumoxyd, zerſetzt; ſo zwar, daß, ſchon bey dem Zuſammenreiben dieſer Subſtanzen mit Salmiak, Ammoniak entbunden wird (§. 558). Werden dieſe Alkalien im carbonſauren Zuſtande angewendet, ſo geſchieht die Zerlegung durch doppelte Wahlverwandtſchaft, und das Ammoniak verbindet ſich mit der Carbonſäure (ſ. d. Artikel). Mit metalliſchen Subſtanzen, als: Gold, Kupfer, Mangan, Eiſen und Kalium u. ſ. w., in der Hitze behandelt, wird der Salmiak zum

Theil zersetzt, indem das Ammoniak ausgeschieden, und zugleich das Wasser zerlegt wird, wobey das Hydrogen zugleich mit dem Ammoniak als Gas entweicht, das Oxygen aber mit dem Metall ein Oxyd, und dieses mit der Säure ein salzsaures Salz bildet, welches sehr oft auch noch mit einer andern Menge des Salmiaks zum Doppelsalze verbunden wird; worauf sich die Bereitung der sogenannten Metallhältigen Salmiakblumen gründet. Überhaupt ist der Salmiak sehr geneigt, mit andern Salzen Doppelsalze zu bilden (B. I. S. 419), die gehörigen Orts noch vorkommen werden.

§. 575. C. A. Die Zersetzung des Salmiaks durch metallische Substanzen geschieht folgendermaßen. Die Hydrochlorinsäure wird zerlegt; ihr Hydrogen gehet mit dem Ammoniak davon, während die Chlorine mit den Metallen Chlorinmetalle bildet.

§. 576.

Im Handel kommen drey Sorten Salmiak vor, der krystallisirte, der sublimirte reine, und der sublimirte unreine. Der erstere ist immer mit andern Salzen mehr oder weniger verunreiniget; der zweyte, wohin auch der ägyptische gehört, enthält zwar keine fremden Salze, aber, was auch die graue, gelbe und braune Farbe desselben schon verräth, immer viele öhlige und kohlige Theile; der dritte endlich ist unter allen der reinste.

Man wendet das salzsaure Ammoniak an: a) Zur Ausscheidung des Ammoniaks (§. 558), und zur Darstellung anderer Ammoniakverbindungen (B. I. S. 410) so wie zur Darstellung der Doppelsalze des salzsauren Ammoniaks (§. 575). b) Zur Bereitung des Königswassers für Metallarbeiter und Färber; für die Zwecke der letztern muß sehr reiner Salmiak angewendet werden, weil die gewöhnlichen Verunreinigungen desselben auf die Farben höchst nachthei-

lig einwirken. c) Zur Beförderung des Löthens und Verzinnens bey Metallarbeiten, wobey die zusammen zu löthenden oder zu verzinnenden Stellen in der Hitze mit Salmiak bestreuet werden, damit durch dessen Säure die metallische Oberfläche vom Oxyde gereiniget werde; zu welcher Absicht daher auch der ägyptische Salmiak von vielen Künstlern vorgezogen wird, weil er nicht nur weniger Wasser enthält, und eben darum ausgiebiger ist, sondern auch, durch seine öhligen Theile, die neue Oxydation der Metalle, während der Arbeit, verhindert [1]).

§. 577.

ccc) Fernere Verbindungen der Salzsäure. Die Salzsäure verbindet sich, wie andere Säuren, mit vielen auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehenden Körpern, als:

a) Mit andern Säuren, zu Doppelsäuren (s. B. I. S. 300, und unter den dort genannten Artikeln).

b) Mit Oxyden, oder überhaupt mit Basen, mit

---

[1]) Über Salmiakfabrikation siehe die schwedischen Abhandlungen. B. XIII. S. 266. — Niebuhr's Beschreibung einer Reise durch Arabien. B. I. S. 153. — Demachy, Laborant im Großen. B. II. S. 50 u. ff. — Nachrichten über die Gravenhorstische Salmiakfabrikat. Braunschw. 1769. — W. C. Alberti, gründliche Anleitung zur Salmiakfabrikation. Berl., 1780. — J. F. A. Göttlings chemische Versuche über eine verbesserte Methode Salmiak zu bereiten. Weimar, 1782. — P. F. Dalkeskamp, chem. Unters. der Kochsalzmutterlauge u. s. w., nebst Abhandl. über Salmiakbereit. Cassel, 1794. — Crell's Entdeckungen u. s. w. B. II. S. 51, u. B. VII., VIII. u. IX. — Gren's Auswahl chem. Entdeck. B. II. S. 312. — Chaptal, Chimie appliquée aux Arts. Vol. IV. p. 173. — Lampadius, Grundriß der techn. Chem. Freyberg, 1815. S. 60.

welchen sie die (B. I. S. 300 u. ff. angezeigten) salzsauren Salze gibt, welche bey den, in denselben enthaltenen, Basen noch näher erwähnt werden sollen.

Die salzsauren Salze werden theils aa) durch Behandlung metallischer Stoffe, als: Zink, Zinn, Kalium u. s. w. mit Salzsäure, wobey (wie bey der Darstellung der schwefelsauren Salze §. 399, 3) durch Zerlegung des Wassers, die Metalle, unter Ausscheidung von Hydrogengas, oxydirt, und dann mit der Säure verbunden werden, theils bb) durch unmittelbare Verbindung der Säure mit Basen, theils cc) durch einfache oder doppelte Wahlverwandtschaft, bey der Zerlegung anderer salzsaurer Salze durch, der Säure näher verwandte, Basen, oder solche Basen enthaltende Salze, gebildet; und sie sind auch wieder zur Bildung von Doppelsalzen sehr geneigt (B. I. §. 218). — Die salzsauren Salze sind fast durchgängig krystallisirbar. Diejenigen, welche Metalloidoxyde, d. i. Erden und Alkalien zur Basis haben, sind, im neutralen Zustande, sämmtlich im Wasser und Alkohol auflöslich. Mehrere basische hingegen, und mehrere solche salzsaure Salze, die Metalloxyde als Salzbasis enthalten, sind fast ganz unauflöslich im Wasser. In der Hitze sind sie fast alle schmelzbar, mehrere derselben werden unverändert verflüchtiget, wie z. B. der Salmiak und mehrere metallische salzsaure Salze, einige andere verflüchtigen sich nur bey sehr heftiger Hitze, wie z. B. das Küchensalz; einige endlich werden schon bey mäßiger Erhitzung zum Theil zersetzt, wie z. B. das salzsaure Aluminoxyd und Magniumoxyd u. s. w., indem sie einen Theil der Salzsäure verlieren. — Im vollkommen wasserfreyen Zustande werden diese Salze weder in der Hitze, noch in der Kälte, von ebenfalls wasserfreyen Säuren zersetzt; auch nicht durch brennbare Stoffe, mit Ausnahme derjenigen, welche Hydrogen enthalten, und also das zum Bestande der

Salzsäure erforderliche Wasser liefern können. — Viele derselben, die Metalloidoxyde enthaltenden nähmlich, werden durch, mehr oder weniger wasserhaltende, Schwefelsäure und Salpetersäure sogleich zersetzt; viele andere hingegen, die nähmlich, welche Metalloxyde enthalten, als z. B. salzsaures Silberoxyd u. s. w., können nicht zersetzt werden, weil solche Oxyde der Salzsäure näher verwandt sind. Bey der Zersetzung durch Salpetersäure wird die ausgeschiedene Salzsäure sogleich in oxydirte Salzsäure (s. d. Artikel) umgewandelt, und mit einem Theile der Salpetersäure zur Doppelsäure verbunden. Durch die Phosphorsäure und Boraxsäure werden die salzsauren Salze in der Hitze zerlegt.

c) Mit organischen Stofen, als mit Carbonoxyd, zu öhlbildendem Gas, und mit Terpentinöhl, zu künstlichem Kampfer (s. d. Artikel).

§. 577. C. A. Diejenigen Körper, welche, der alten Lehre gemäß, als Verbindungen der Salzsäure angesehen werden, sind keinesweges alle von gleicher Zusammensetzung, sondern sie zerfallen in zwey große Hälften, nähmlich in Hydrochlorinverbindungen (B. I. S. 455, 5) und in Chlorinverbindungen (B. I. S. 442, 1). Zur ersten Abtheilung gehören diejenigen, in welchen der Wassergehalt nachgewiesen werden kann, zu den letztern hingegen jene, in welchen kein Wasser vorgefunden wird. Manche dieser Körper können nur im erstern Zustande vorkommen, als z. B. das hydrochlorinsaure Ammoniak, welches bekanntlich ohne Wasser nicht bestehen kann; andere wieder bilden bald Zusammensetzungen der ersten, bald der zweyten Art, und man kann diese oft sehr leicht aus einem Zustande in den andern versetzen. So z. B. ist das gemeine Küchensalz, im trockenen Zustande, eine Verbindung der Chlorine mit dem Sodium, die aber, sobald man dieselbe in Wasser auflöset, in hydrochlorinsaures Sodiumoxyd übergehet, indem das Chlorinsodium sowohl als das Wasser zersetzt, und, durch Verbindung des Hydrogens mit der Chlorine, Hydrochlorinsäure,

durch die Vereinigung des Sodiums mit dem Oxygen aber Sodiumoxyd gebildet wird; so wie umgekehrt, wenn die wässerige Auflösung des Küchensalzes durch Abdampfung zur Krystallisation gebracht wird, dasselbe hierbey wieder zersetzt wird, indem sich das Oxygen des Sodiumoxydes mit dem Hydrogen der Hydrochlorinsäure zu Wasser, das Sodium mit der Chlorine aber zu Chlorinsodium verbindet, und als sogenanntes Küchensalz krystallinisch ausgeschieden wird. Mehrere hydrochlorinsaure Salze können daher auch nur im aufgelösten Zustande existiren, weil sie, wie hier, schon durch die Krystallisation in Chlorinmetalle umgewandelt werden.

Aus diesen Gründen findet dann auch die Bildung solcher Verbindungen nicht immer auf dem Wege Statt, welchen die alte Lehre angibt; sondern diese entstehen z. B. bey der Behandlung metallischer Substanzen mit Salzsäure (§. 577, b, aa) dadurch, daß die Hydrochlorinsäure selbst zerlegt wird, indem sich die Chlorine mit den Metallen zu Chlorinmetallen verbindet, das Hydrogen aber ausgeschieden wird; bey der Behandlung der Oxyde mit Hydrochlorinsäure hingegen (§. 577, b, bb) dadurch, daß beyde zerlegt werden, und Chlorinmetall und Wasser gebildet wird (§. 571, C. A.). Ja, selbst bey der Zerlegung der hydrochlorinsauren Salze durch vermeinte doppelte Wahlverwandtschaft geschieht es oft, das Chlorinmetalle gebildet werden. Z. B. bey der Zersetzung des hydrochlorinsauren Sodiumoxydes durch salpetersaures Silberoxyd, wobey das Sodiumoxyd mit der Salpetersäure zu salpetersaurem Sodiumoxyd verbunden, sowohl das Silberoxyd als die Hydrochlorinsäure aber zersetzt, und Chlorinsilber und Wasser gebildet wird.

In diesen Umständen endlich ist auch die Ursache zu finden, um derentwillen die trockenen Chlorinmetalle (die trockenen salzsauren Salze) durch Hitze und hinzugesetzte Kohle und andere, kein Hydrogen enthaltende, brennbare Stoffe nicht zerlegbar sind; da nähmlich die Zersetzung mit, Entstehung der Hydrochlorinsäure nur in dem Falle erfolgen kann, wenn Hydrogenhältige Substanzen zugegen sind, und also aus Hydrogen und Chlorine Hydrochlorinsäure gebildet werden kann.

§. 578.

bb) Gewinnung der Salzsäure. Durch unmittelbare Zusammensetzung kann diese Säure nicht gebildet werden, weil wir ihre Basis noch nicht kennen. Wir scheiden uns dieselbe daher immer aus ihren Verbindungen mit Oxyden, und zwar aus dem wohlfeilen salzsauren Sodiumoxyd (Küchensalz) durch der Basis näher verwandte Säuren ab.

Das beste Verfahren ist folgendes. — Man bringe in eine, im Sandbade liegende, und, durch ein Welterisches Gasentbindungsrohr (B. I. Taf. III. Fig. 95, r, k, y) mit dem pneumatischen Queckſilberapparat verbundene, tubulirte Retorte 8 Th. verknistertes salzsaures Sodiumoxyd (Küchensalz), gieße (durch den Welterischen Trichter B. I. Taf. III. Fig. 95, u, w) 5 Th. concentrirte Schwefelsäure, in kleinen Portionen (damit durch zu rasches Aufschäumen nichts übergehe) darauf, und erhitze endlich die Retorte allmählich, und so lange als noch Gas entbunden wird. Dieser Prozeß beruhet darauf, daß die Schwefelsäure (vermöge näherer Verwandtschaft) mit dem Sodiumoxyd des Küchensalzes zu schwefelsaurem Sodiumoxyd verbunden, die Salzsäure aber mit dem Wasser der angewendeten Schwefelsäure zu Salzsäurehydrat vereiniget, und als salzsaures Gas ausgeschieden wird. Das Gas fängt man auf dem pneumatischen Apparate auf, den festen Rückstand aber, welcher fast immer, während dem Abkühlen durch ungleiche Zusammenziehung die Retorte zerbricht, und aus schwefelsaurem Sodiumoxyd und etwas überschüssigem Küchensalze bestehet, löset man in Wasser auf, und sondert beyde Salze durch die Krystallisation.

Will man die Salzsäure aber im tropfbaren Zustande haben, was gewöhnlich der Fall ist, so verbindet man die Retorte mit einem Woulfe'schen Apparat, in welchem man zur Absorbtion des salzsauren Gases Wasser vorschlägt,

und überhaupt jene Handgriffe und Vorsichtsregeln befolgt, welche bey der Bereitung der Salpetersäure (§. 541 *) angezeigt wurden (und hier um so nothwendiger sind, weil sich diese Masse noch mehr aufblähet, und ihre Dämpfe noch häufiger und erstickender sind). — Das aus 1 Th. Küchensalz ausgeschiedene salzsaure Gas erfordert bey + 8° C. Temp. $1^1/_4$ Th. Wasser zu seiner Absorbtion (B. I. §. 227, 228). Wenn man demnach nur so viel in die erste Vorlage (und noch weniger Wasser in die übrigen) vorschlägt, und die Vorlagen sorgfältig einkühlet, so erhält man in der ersten Vorlage concentrirte Salzsäure (rauchende Salzsäure, rauchenden Salzgeist) (§. 570), die, bey der gewöhnlichen Temperatur, im höchsten Falle ein spec. Gewicht (d. Wasser = 1) = 1,205 erlangt. Nimmt man hingegen mehr Wasser, z. B. 2 Th. gegen 1 Th. Küchensalz, so bekommt man verdünnte Salzsäure, deren specifisches Gewicht zwischen 1,075 bis 1,100 fällt.

Man kann, besonders wo es am Woulfe'schen Apparate fehlt (so wie bey der Salpetersäure (§. 544), das Wasser auch schon vor der Operation zusetzen, und mit überdestilliren; indem man, bey dem obigen Mischungsverhältnisse der Zuthaten, die Schwefelsäure vorher mit gleichen Theilen Wassers vermischet, dann auf das in die Retorte gefüllte Salz gießet, und endlich alles verflüchtigbare, bis zum Glühen des trockenen Rückstandes in einen Ballon übertreibt, welcher mit fettem Kitt an die Retorte befestiget wird, und im Kitt mit einem dünnen gebogenen gläsernen Rohre vereiniget ist, das, im Falle einer zu hoch getriebenen Spannung, die Dämpfe in eine nebenstehende kleine Flasche mit Wasser ableiten kann. Doch muß bey dieser Methode höchst langsam und behuthsam geheitzt werden, damit die Dämpfe Zeit gewinnen sich zu condensiren; auch muß die erwähnte Nebenflasche, sogleich nach Beendi-

gung der Operation, hinweg genommen werden, weil sonst das in derselben enthaltene Wasser, beym Abkühlen, durch den Druck der Atmosphäre, in den Apparat übergetrieben werden würde. — Die auf diesem Wege erhaltene Säure ist ziemlich concentrirt, kann aber auch verdünnter erhalten werden, wenn man in dem Ballon auch noch so viel Wasser vorschlägt, als man Küchensalz genommen hat [1]).

§. 578. C. A. Da das sogenannte Küchensalz kein Salz ist, sondern eine binäre Verbindung aus Chlorine und Sodium (also ein Chlorinemetall), so muß der Prozeß, durch welchen wir (bey Anwendung des trockenen Küchensalzes) Salzsäure gewinnen, folgendermaßen erklärt werden. Das Chlorinesodium wird, durch prädisponirende Verwandtschaft, zugleich mit dem, an die Schwefelsäure gebundenen, Wasser, von der Schwefelsäure zersetzt. Das Oxygen des Wassers verbindet sich mit dem Sodium zu Sodium=

[1]) Außer diesen Verfahrungsarten hat man sich, obwohl seltner, zur Austreibung der Salzsäure, noch aller jener Zwischenmittel (mit Ausnahme der Kieselerde) bedient, die auch bey der Bereitung der Salpetersäure (§. 544 *) angewendet worden sind; und unter diesen vorzüglich des Eisenvitriols, welcher auch jetzt noch von einigen Fabrikanten, auf die dort angegebene Weise, zu dieser Absicht verwendet wird. Auch gewinnet man an einigen Orten aus der eingedickten Mutterlauge des Küchensalzes (welche salzsaures Magniumoxyd enthält, und da dieses Salz für sich allein schon durch Hitze zerlegbar ist, zur Austreibung der Salzsäure nur wenig Schwefelsäure erfordert) mit Vortheil die Salzsäure. Einige dieser Methoden sind aber nicht ausgiebig, und alle liefern eine mit Eisenoxyd mehr oder weniger verunreinigte Säure. — Bey der Bereitung der Salzsäure im Großen wendet man übrigens noch immer den gemeinen Ballon als Vorlage an, den man mit einem, aus Thon, Sand, Ziegelmehl und gehacktem Hanf bereiteten, Beschlage an die Retorte kittet, und ist daher zu einer äußerst langsamen Betreibung der Operation gezwungen. Einige Fabriken arbeiten auch mit Galeerenöfen.

oxyd, und dieses mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Sodiumoxyd, während das ausgeschiedene Hydrogen mit der Chlorine zu Hydrochlorinsäure vereiniget wird. Diese Säure wird also nicht nur ausgeschieden, sondern erst aus ihren Bestandtheilen zusammengesetzt.

Wird aber bey der Bereitung der Salzsäure zugleich Wasser angewendet, so gehet das Küchensalz, schon durch seine Auflösung im Wasser, in hydrochlorinsaures Sodiumoxyd über (§. 577. C. A.), welches dann, der alten Lehre gemäß, von der Schwefelsäure, nach den Gesetzen der einfachen Wahlverwandtschaft zerlegt werden kann.

§. 579.

Wurden auf den angeführten Wegen (§. 578) reine Materialien angewendet, so ist auch die erhaltene Salzsäure rein, und höchstens, durch unvorsichtige Manipulation, mit etwas Schwefelsäure verunreiniget. Waren aber die Zuthaten nicht rein, was fast immer der Fall ist, oder hat man sich des Eisenvitriols, oder einer eisenhaltigen Schwefelsäure, oder anderer Zwischenmittel (die sämmtlich eisenhaltig sind), oder auch eines eisenhaltigen Küchensalzes (welches fast immer Statt findet) auf nassem Wege, bedient, so kann die Säure auch Eisenoxyd und oxydirte Salzsäure (welche dadurch entstehet, daß das Eisenoxyd als Eisenoxydul mit der Salzsäure verbunden, das freygewordene Oxygen aber mit Salzsäure vereiniget wird) enthalten, wodurch sie eine safrangelbe Farbe, und einen eigenthümlichen Geruch erlangt. Wird aber Thon als Scheidemittel angewendet, so kann sie auch mit Thonerde verunreiniget seyn (welches indessen oft auch nur dem Beschlage, dessen man sich zum Verkitten der Vorlagen bedient hat, zuzuschreiben ist). Auch kann die Salzsäure salzige Theile enthalten, wenn durch unvorsichtige Feuerung etwas von dem Inhalt der Retorte übergetrieben wurde.

Zu vielen Arbeiten ist die Säure zwar auch mit diesen

Verunreinigungen anwendbar, in vielen Fällen aber wird eine von fremden Beymischungen freye Säure erfordert.

§. 580.

Chemisch reine Salzsäure verschaffen wir uns daher durch die Verhüthung oder Beseitigung aller jener Beymischungen.

Die Verunreinigung mit Schwefelsäure kann, wenn sie bedeutend ist, am wohlfeilsten, und größtentheils (bey sorgfältiger Manipulation auch ganz) gehoben werden, wenn man die verunreinigte Säure noch einmahl über Küchensalz abziehet, wobey die Schwefelsäure eine angemessene Menge dieses Salzes zerlegt, und, an das Sodiumoxyd gebunden, im Rückstande bleibt. Doch muß zu dieser Absicht so viel Küchensalz in die Retorte gethan werden, als nöthig ist die ganze Flüssigkeit zu verschlucken; weil sonst, über dem am Boden liegenden Küchensalz, immer noch etwas Schwefelsäure verflüchtiget werden kann. Nimmt man weniger Küchensalz, so muß dasselbe, noch vor der Destillation, mit der zu reinigenden Säure in einer Flasche so lange umgeschüttelt werden, bis alle Theilchen der Schwefelsäure, durch Zerlegung des Küchensalzes, in schwefelsaures Sodiumoxyd übergegangen sind; denn widrigenfalls, wird auch hier ein Theil der Schwefelsäure neuerdings überdestillirt. — Enthält die Salzsäure aber nur wenig Schwefelsäure, so kann man diese durch salzsaures Baryumoxyd fällen (wobey die Schwefelsäure mit dem Baryumoxyd verbunden wird), und durch gelinde Destillation die reine Säure von dem entstandenen schwefelsauren Salze absondern.

Das Eisenoxyd hingegen beseitiget man (wie bey der Salpetersäure §. 548) durch blausaures Kaliumoxyd-Eisenoxyd.

Die Beymischung von Thonerde und salzigen Theilen endlich kann man schon durch eine wiederhohlte Destillation hinwegschaffen, indem diese Substanzen dabey im Rückstande bleiben [1]).

---

[1]) Brugnatelli (Journ. f. Chem. u. Phys. B. XV. S. 456) gibt ein Verfahren zur Bereitung reiner Salzsäure an, welches, bey Arbeiten im Kleinen sehr zu empfehlen ist, und auf folgenden Handgriffen beruhet. Derselbe zersetzt nähmlich 8 Th. Küchensalz durch 5 Th. Schwefelsäure wie gewöhnlich in einem Kolben; leitet aber das Gas durch eine dreymahl abgebogene Mförmige Röhre, in deren mittlerem Theile eine Auflösung des salzsauren Baryumoxydes eingefüllet, der letzte Schenkel der Röhre aber in eine hohe, destillirtes Wasser enthaltende, und sorgfältig eingekühlte Flasche eingetaucht wird. Das übergehende salzsaure Gas muß nun durch die Baryumoxydauflösung strömen, es findet hierbey die beste Gelegenheit die etwa enthaltene Schwefelsäure abzusetzen, und gehet endlich rein in die Verdichtungsflasche über ꝛc. Hat man bey dieser Methode ein solches Rohr angewendet, welches zugleich auch mit dem Welterischen Sicherheitsrohre verbunden ist, so arbeitet man um so sicherer; im entgegengesetzten Falle muß man, sobald die Operation zu Ende gehet, die Verdichtungsflasche sogleich hinwegnehmen, damit die erhaltene Säure nicht in den Kolben zurückgehe. — Bey Arbeiten im größeren Maßstabe kann man sich des Woulfe'schen Apparates bedienen, und (viel wohlfeiler) in die zweyte Flasche nur wenig Küchensalzauflösung (allenfalls auch etwas überschüssiges Küchensalz) einfüllen, in die dritte und vierte Flasche aber das zur Absorbtion der Säure bestimmte Wasser vorschlagen; wobey das salzsaure Gas die Küchensalzauflösung zu durchströmen gezwungen wird, und, wenn es Schwefelsäure enthält, ebenfalls Gelegenheit findet, diese, durch Zerlegung des Küchensalzes, in der ersten Flasche abzusetzen, und endlich rein in die folgenden Flaschen übergehen kann.

§. 581.

ee) Prüfung der Salzsäure auf Reinheit und Concentration. Die vorhin angezeigten Methoden zur Reinigung der Salzsäure führen uns auch auf die Mittel zur Prüfung ihrer Reinheit. Sie muß wasserhell, nicht gelb gefärbt seyn, und nicht safranartig riechen, sonst enthält sie fremde Beymischungen, und im letzten Falle, oxydirte Salzsäure und Eisen. — Aus einem Glasschälchen verdampft, darf sie keinen Rückstand, selbst nicht einen matten Fleck hinterlassen; sonst enthält sie Salze, oder andere feuerfeste Beymischungen. — Bey der Sättigung mit Alkalien darf sie nicht getrübt werden, sonst enthält sie erdige oder metallische Salze. — Mit Ammoniak gemischt, dürfen keine grünlichblauen Flocken ausgeschieden werden, und mit blausaurem Kaliumoxyd-Eisenoxyd darf kein blauer Niederschlag entstehen, sonst ist Eisenoxyd vorhanden. — Mit salzsaurem Baryumoxyd darf kein Präcipitat entstehen, weil dieses auf Schwefelsäure deuten würde.

Die Concentration der Salzsäure hingegen erforschet man zwar am besten durch die Sättigung mit Basen; allein bequemer und kürzer, obwohl nicht so scharf, durch das spec. Gewicht derselben, welches um so größer ist, je mehr wahre Salzsäuremasse in der Flüssigkeit enthalten ist. — Schon Kirwan und Richter [1]) haben zu dieser Absicht, über die Differenz im spec. Gewicht ungleicher Mischungen aus Salzsäure und Wasser, Tabellen entworfen, deren Verbesserung späterhin Dalton, Davy, und Dtor Ure [2]) versuchten; damit man hieraus bey jedem Zustande der Verdichtung die wahre Menge der sauren Masse folgern könne (s. d. Anh.

1) J. B. Richter's Stöchyometrie. B. III. S. 309.

2) Dalton, A new Syst. of chem. Phil. Part. II. p. 286. In der deutschen Übersetzung v. Wolff. B. II. S. 77. — Davy, Elemente. Übersetzt v. Wolff. B. I. S. 226.

XIX. A, B, C). Auch der Verfasser hat die Resultate eigener Versuche tabellarisch zusammengetragen (s. eben daselbst D), dabey aber, aus früher angezeigten Gründen (§. 548) ebenfalls nicht die Erforschung der reinen sauren Masse, sondern lediglich die Vergleichung ungleich concentrirter Flüssigkeiten, und die Reduction derseben auf eine bestimmte, und wirklich darstellbare, Normalmasse beabsichtiget [1]). Die Anwendung aller dieser Tabellen ergibt sich aus dem, was früher (§. 548) gesagt worden ist.

§. 582.

dd) Anwendung der Salzsäure. Die Salzsäure stehet in Hinsicht ihrer Anwendbarkeit der Salpetersäure kaum nach, denn sie ist ebenfalls fähig die meisten Körper aufzulösen; und wenn ihr gleich die Zerlegbarkeit fehlt, welche den Wirkungskreis der Salpetersäure so sehr erweitert (§. 549), so bildet sie dennoch im Allgemeinen, und nicht selten auch in solchen Fällen, bey welchen die Salpetersäure nicht anwendbar wäre, ein eben so wesentliches Hülfsmittel für die Zwecke des Analytikers: denn sie eignet sich nicht nur vor andern Säuren in hohem Grade zur Auflösung bereits oxydirter Substanzen, sondern wirket, da sie, gleich der Schwefelsäure (§. 399, 3) die Fähigkeit besitzt, gleichzeitig auch das beygemischte Wasser zu zerlegen, auch auf unzerlegte, oder sogenannte einfache Stoffe, heftig ein. Mit mehreren Oxyden stellet sie nun zwar fast ganz unauflösliche Verbindungen dar, als nahmentlich mit dem Bley- und Silberoxyd; aber eben hierin entspringet auch wieder ein neuer Zweig ihrer zweckmäßigen Verwendung, indem uns hierdurch ein Mittel dargebothen wird, um jene Oxyde durch Präcipitation aus zusammengesetzten Körpern scheiden, und also in vielen Fällen die Bestandtheile derselben

[1]) P. T. Meißner's Aräometrie. Thl. I. S. 79.

erforschen, oder ihre Reinigung von solchen Oxyden, oder auch durch solche Oxyde, die Reinigung anderer Körper von der Salzsäure (§. 546) bewirken zu können.

Im Einzelnen hingegen dienet uns die Salzsäure, wie die Salpetersäure (§. 549), durch ihre Eigenschaften, auch zu mancherley technischen Zwecken, vorzüglich aber zur Darstellung des Königswassers (§. 386) zum Behufe verschiedener Metallarbeiten und der Farbenbereitung; zur Darstellung metallischer salzsaurer Salze, als z. B. der salzsauren Zinnoxyde, für die Bedürfnisse der Färberey und Kattundruckerkunst; zur Ausscheidung der Gallerte (s. Knochen im V. B.); zur Bereitung verschiedener Arzneypräparate u. dgl. m.

§. 583.

c) Die oxydirte Salzsäure (das oxydirt salzsaure Gas, das Salzsäure-Superoxydul, die oxygenirte Salzsäure, die dephlogistisirte Salzsäure, von einigen Chemikern, welche die gemeine Salzsäure salzige Säure nannten, auch Salzsäure, oder vollkommene Salzsäure genannt) oder die dritte Oxydationsstufe des Muriums (nach jenen Chemikern welche die gemeine Salzsäure als einfachen Stoff betrachten, das erste Oxyd derselben), wurde von Scheele, 1774, als er das Manganerz untersuchte, und zu dieser Absicht mit Salzsäure behandelte, entdeckt, und in der neueren Zeit vorzüglich thätig von den Chemikern Berthollet, Chenevix, Gay-Lussac und Thenard, und von Davy, untersucht. Dieselbe ist ein, in der gewöhnlichen Temperatur, und selbst bey — 40° C. noch, beständig gasförmiger Körper, von dunkel grünlichgelber Farbe, einem durchdringenden, höchst widrigen und erstickenden Geruch, und herbem, nicht saurem Geschmack. Durch den Druck läßt sich dieselbe, gleich andern Gasarten, comprimiren, und besitzt ein spec. Gewicht (d. Wasser = 1) = 0,00329 (s. VIII im

Anh.). Sie ist mithin nahe 34 mahl so schwer als Hydrogengas, und 100 Kubikzoll derselben wägen, nach Davy, 76—77, nach Thomson aber, 82,75, und nach Dalton 72,5 engl. Grane. Das Äquivalent und die Mischung derselben wurde oben schon angegeben (§. 566); doch findet man letztere von jenen Chemikern, welche die gemeine Salzsäure in der früheren Zeit als einfachen Stoff ansahen, auch solchergestalt angegeben, daß 100 Gewichtstheile derselben enthalten

	n. Bertholl.	Chenevix	Berzelius
Salzsäure . .	87 »	84 »	77,27
Oxygen . . .	13 »	16 »	22,73
	100 »	100 »	100,00.

Das reine (durch Leitung über hygroskopische Substanzen, z. B. salzsauren Kalk, vom Wasser möglichst befreyte) oxydirt salzsaure Gas wirket (wie andere trockene Säuren und Oxyde) nicht auf die Pflanzenpigmente, und röthet z. B. (nach Davy) nur in dem Falle das Lackmuspapier, wenn dieses feucht ist (weßhalb dasselbe zum Versuche immer getrocknet werden muß). Es verbindet sich nicht mit Basen zu Salzen, und zeiget überhaupt, so lange es trocken ist (wie andere oxydirte Substanzen im trockenen Zustande), keine saure Eigenschaften. Zum Athemhohlen ist dieses Gas nicht nur ganz untauglich, sondern auch höchst schädlich, indem es, auch in geringer Quantität, mit vieler atmosphärischer Luft gemischt, eingeathmet schon, lange anhaltenden Schnupfen, Kopfschmerz, Husten und andere Brustbeschwerden, bey öfterem Einathmen aber, Blutspeyen und Schwindsucht, bey einem großen Übermaße endlich sogar augenblicklichen Tod herbeyführen kann [1]). Es ist selbst

[1]) Wie manchen unermüdeten Forscher hat dieses fürchterliche Gift der Wissenschaft, wie manchen thätigen Techniker seinem gemeinnützigen Wirkungskreise, wie manchen Ernäh-

nicht brennbar, aber, durch seinen Oxygengehalt, zur Unterhaltung des Verbrennens anderer Substanzen, mit gewissen Einschränkungen, tauglich.

§. 583. C. A. Die sogenannte oxydirte Salzsäure enthält weder Murium noch Oxygen, sondern sie ist ein einfacher Stoff eigenthümlicher Art, welcher Chlorine genannt wird. In ihren Eigenschaften nähert sich die Chlorine auf einer Seite den brennbaren Substanzen, indem sie nach mehreren Verhältnissen oxydirt werden, und mit dem Oxygen zwey Oxyde und zwey Säuren bilden kann. Auf der andern Seite ist sie aber auch dem Oxygen wieder sehr ähnlich, da sie, wie dieses, die Verbrennung anderer Körper unterhalten, und mit denselben (wie das Oxygen mit brennbaren Stoffen Oxyde bildet) Verbindungen eigener Art, die man Chloride nennet, erzeugen kann. Auf der dritten Seite endlich hat dieser Stoff auch noch die besondere Eigenschaft, wie einige andere Stoffe, als z. B. Jod, Fluor, Schwefel u. s. w., in Verbindung mit dem Hydrogen, eine starke Säure (§. 570. C. A.) darzustellen, in welcher wieder das Hydrogen als säurendes Prinzip erscheinet.

§. 584.

aa) Verbindungen der oxydirten Salzsäure. Die oxydirte Salzsäure kann sich im zweyten Grade der chemischen Anziehung wahrscheinlich mit verschiedenen andern Körpern verbinden, und dabey bald selbst aufgelöst werden, bald aber das Auflösmittel bilden; doch sind wir bis jetzt nur über eine dieser Verbindungen, die nähmlich mit dem Aräoticon, näher unterrichtet, da wir wissen, daß dieses Gas, gleich andern Gasarten, durch Wärme ausgedehnt wird. —

---

rer seiner dürftigen Familie vor der Zeit entrissen — und doch finden sich noch immer gewissenlose Thoren, die, weil sie an den Resultaten einiger, in nußgroßen Retorten vorgenommener, Versuche nicht ersticken konnten, und um nur für Chemiker zu gelten, sich nicht entblöden, dem Unkundigen das Einathmen dieser Gasart als unschädlich anzurühmen! —

An energisch-chemischen Verbindungen derselben hingegen kennen wir bereits mehrere.

§. 584. C. A. Die Chlorine verbindet sich mit fast allen einfachen und mit mehreren zusammengesetzten Körpern energisch, und mit den ersten zu Chloriden (§. 577. C. A.).

§. 585.

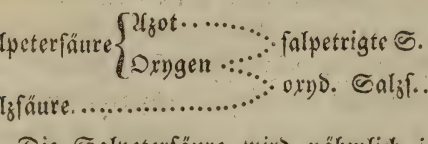
aaa) Oxydirte Salzsäure mit Wasser. Die oxydirte Salzsäure hat eine große Anziehung zum Wasser, und enthält eben darum, auf dem gewöhnlichen Wege erzeugt, immer eine bestimmte Menge desselben, mit welcher sie ein wahres Hydrat der oxydirten Salzsäure bildet. Diese Verbindung besitzet, bey der gewöhnlichen Temperatur, die allgemeinen Eigenschaften der oxydirten Salzsäure (§. 583), unterscheidet sich aber von derselben in chemischer Hinsicht dennoch dadurch, daß sie bey einer, bis beyläufig zu 0° C., herabgesetzten Temperatur die feste Aggregatsform annimmt, und in kleinen spitzigen Krystallen, oder, bey schneller Abkühlung, zu einer unförmlichen, grüngelben, durchscheinenden Masse anschießet. — Im zweyten Grade der chemischen Anziehung verbindet sich dieses Hydrat aber auch mit noch mehrerem Wasser (B. I. §. 227), und stellet dann die tropfbare oxydirte Salzsäure dar, welche die Farbe und den Geruch des Hydrates, einen herben, aber nicht sauren Geschmack, und selbst im concentrirtesten Zustande kaum ein spec. Gewicht (d. Wasser = 1) = 1,003 besitzt. Bis unter 0° C. abgekühlt, schießen aus dieser Flüssigkeit farbenlose blätterige Krystalle an; wobey das obenstehende Fluidum neuerdings zur Absorbtion einer neuen Menge des Gases fähig wird, und, bey fortgesetztem Einströmen desselben, endlich ganz in einen Brey von krystallinischen Schuppen umgewandelt wird, bey einiger Erwärmung aber wieder zerfließt, und unter Aufbrausen das überschüssig werdende Hydrat in Gasform entweichen läßt.

Sowohl das gasförmige Hydrat, als die tropfbare Auflösung desselben, wirken auf alle Pflanzenpigmente heftig und zerstörend ein (mit Ausnahme der durch Kohle erzeugten schwarzen, braunen und gelb nuancirten Farben, die in dem Maße weniger angegriffen werden, als sie dunkeler sind); wobey aber auch die Säure selbst, genau im Verhältniß ihrer Einwirkung mit zerstört wird.

Da die oxydirte Salzsäure immer nur als Hydrat vorkommt, wenn sie nicht absichtlich (§. 583) vom Wasser befreyet wird, so werden wir in der Folge auch immer nur dieses meinen, wenn nicht ausdrücklich die Trockenheit angezeigt ist.

§. 586.

bb) Oxydirte Salzsäure mit salpetrigter Säure. Man erhält diese Verbindung, wenn man 1 Th. concentrirte salpetrigtsaure Salpetersäure mit 2 Th. concentrirter Salzsäure zusammenmischet; wobey augenblicklich die Zersetzung der Salpetersäure erfolgt, was sich auch durch eine orangegelbe Farbe der Mischung und durch den Geruch von oxydirter Salzsäure zeiget.



Die Salpetersäure wird nähmlich in salpetrigte Säure umgewandelt, die Salzsäure aber durch das der Salpetersäure entzogene Oxygen zu oxydirter Salzsäure; worauf diese beyden Säuren zur Doppelsäure zusammen treten, die man salpetrigtsaure oxydirte Salzsäure nennen kann. Wird dabey ein Übermaß von oxydirter Salzsäure gebildet, so entweichet dasselbe unter starkem Aufbrausen des Fluidums in Gasform.

Die auf solche Weise gebildete Doppelsäure besitzet in

chemischer Hinsicht die Eigenschaften der oxydirten Salzsäure (§. 583), indem sie wie diese ein vortreffliches Auflösmittel selbst derjenigen Metalle darbiethet, welche weder von der reinen Salzsäure, noch von der reinen Salpetersäure angegriffen werden; nur ist sie, bey gleichen Quantitäten, viel wirksamer als jene, weil die Doppelsäure in weit größerer Quantität im Wasser verdichtbar ist, als die beyden Bestandtheile derselben im freyen Zustande, und also eine gleiche Menge dieses Fluidums bey weitem mehr oxydirte Salzsäure enthalten kann, als das reine mit dieser letztern gesättigte Wasser (§. 385). Diese Doppelsäure war schon den ältesten Chemikern bekannt, und erhielt, weil sie das, allen andern Säuren widerstehende, Gold (den König der Metalle) so leicht aufzulösen vermag, die alchemistische Benennung Königswasser, die sie auch bis auf unsere Zeiten beybehalten hat. Ihre Zusammensetzung konnte jedoch, wie leicht einzusehen, nur in der neueren Zeit erst entdeckt werden.

Nicht immer wird aber das Königswasser nach den obigen Verhältnissen zusammengesetzt, sondern die Vorschriften zu dessen Bereitung wechseln oft sogar bis über das umgekehrte Verhältniß hinaus; so zwar, daß sich welche vorfinden, die 1 Th. der einen Säure gegen 3—4 Th. der andern, und umgekehrt, verlangen. Es läßt sich also leicht ermessen, daß solche Mischungen auch in ihren Bestandtheilen und Eigenschaften sehr differiren müssen; je nachdem, sey es nun durch das verschiedene Gewicht, oder durch eine Verschiedenheit in der Concentration der Zuthaten, eine oder die andere Säure vorwaltend wird. Ist nähmlich die Salzsäure im Übermaße vorhanden, so wird nur ein Theil derselben in oxydirte Salzsäure umgewandelt, und mit der salpetrigten Säure zur Doppelsäure verbunden werden können, während ein anderer Theil unverändert in der Mischung bleibt. Ist dagegen zu viel Salpetersäure vorhan-

den, so wird, eben so, ein Theil derselben unverändert beygemischt bleiben. Ja es kann sich, wie bereits vorliegende Erfahrungen zeigen, wenn die angewendete Salpetersäure wenig oder gar keine salpetrigte Säure enthält (§. 543), und also um so viel mehr Oxygen abgeben kann, fügen, daß statt der oxydirten Salzsäure, zweyfach oxydirte Salzsäure gebildet wird; die dann ihren Eigenschaften nach (§. 593), mit heftigem Aufbrausen davon gehet, oder auch Explosionen verursachen kann. — Man sieht hieraus, wie wichtig es sey, auf den Zustand und auf die Menge der Zuthaten genaue Rücksicht zu nehmen, wenn nichts verschwendet werden soll; leider ist aber bisher bey den meisten Vorschriften hierauf nicht geachtet worden. Nach den Gesetzen der chemischen Äquivalenz würden auf 33 Th. trockene Salzsäure, 51 Th. trockene Salpetersäure gehören, und folglich (die Richtigkeit der Dalton'schen Tabellen §. 548 und §. 581 vorausgesetzt), z. B. 41 Th. Salpetersäure von 1,54 spec. Gewicht auf 100 Th. Salzsäure von 1,154 spec. Gew. zu nehmen seyn; woraus sich das Verhältniß auch für alle andern Grade der Concentration beyder Säuren berechnen läßt.

Das Königswasser wird ferner nicht immer unmittelbar aus jenen beyden Säuren zusammengesetzt, sondern oft auch dadurch bereitet, daß man eine von beyden mit irgend einem Salze vermischt, welches die andere Säure enthält, und durch die erstere zersetzt werden kann; worauf aus den beyden freyen Säuren ebenfalls Königswasser entstehet. Doch muß in solchen Fällen die eine Säure immer im Übermaße angewendet werden, weil ein Theil derselben an die Base gebunden wird, von welcher die andere Säure abzuscheiden ist. So z. B. erhält man Königswasser, wenn 1 Th. salzsaures Ammoniak mit 4 Th. Salpetersäure, oder 1 Th. salzsaures Sodiumoxyd mit 1 bis 2 Theilen Salpetersäure vermischt wird. (Oft entstehet

diese Doppelsäure aber auch zufällig, wenn Salzsäure und Salpetersäure zugleich entbunden werden (§. 545.) Es ist indessen leicht einzusehen, daß solche Mischungen immer auch das neuerzeugte Salz enthalten, und überdem, wie die früher erwähnten, auch in ihren Bestandtheilen nach Maßgabe der Concentration, Menge und Qualität der Zuthaten, sich sehr von einander unterscheiden können.

Das Königswasser, es möge nun auf was immer für Wegen bereitet worden seyn, besitzt eine intensive, nach der Verschiedenheit seiner Mischungsverhältnisse und Concentration vom gelben bis ins orangerothe wechselnde, Farbe, die von der Bildung der oxydirten Salzsäure und salpetrigten Säure abhängig ist. Wird dasselbe erwärmt, so gehet zuerst das etwa überschüssige oxydirt salzsaure Gas davon, und dann allmählich auch die Doppelsäure. Auf Metalle gegossen wirket dasselbe ohne irgend eine Gasentbindung sehr heftig ein, wobey die oxydirte Salzsäure [1]) zersetzt wird, die durch das Oxygen derselben oxydirten Metalle aber mit der Salzsäure verbunden werden. Auf diese Eigenschaft gründet sich auch die große Anwendbarkeit des Königswassers, deren in der Folge noch oft gedacht werden wird. Aus den mangelhaften Vorschriften zur Bereitung desselben aber entspringen die widersprechenden Resultate, die wir so oft bey der Befolgung jener Vorschriften, und vorzüglich häufig in der Farbenchemie, diesem delicatesten

[1]) Ist im Königswasser vorwaltende Salzsäure oder Salpetersäure enthalten, und behandelt man damit solche Metalle, die auf diese Säuren wirken können, so geschieht es wohl auch, daß auch diese, zugleich mit der Doppelsäure, in Thätigkeit kommen, und nach ihrer Eigenthümlichkeit mit den Metallen Salze bilden, und zugleich, wenn Salzsäure zugegen ist (§. 399, 3), Hydrogengas, und, wenn die Salpetersäure vorwaltet (§. 549), Azotoxydgas entbunden wird.

Zweige der chemischen Praxis, wahrnehmen; und die nicht eher verschwinden können, als wenn die Mischungsverhältnisse genauer werden angegeben und befolgt werden, und man also auch wissen wird, ob das, zur Erreichung irgend einer Absicht, verwendete Königswasser die reine Doppelsäure, oder eine Mischung derselben mit Salzsäure oder Salpetersäure gewesen sey.

§. 586. C. A. Das Königswasser ist eine Verbindung aus Chlorine mit salpetrigter Säure, die durch die Zersetzung beyder, zu ihrer Bereitung verwendeter, Säuren gebildet wird; indem sich das Hydrogen der Hydrochlorinsäure mit dem Oxygen der Salpetersäure zu Wasser verbindet, die, durch diesen Verlust am Oxygen entstandene, salpetrigte Säure aber mit der Chlorine zu Königswasser vereiniget wird. Bey der Anwendung des Königswassers zur Auflösung der Metalle wird Wasser zersetzt; das Hydrogen desselben bildet mit der Chlorine Hydrochlorinsäure, das Oxygen aber mit dem Metalle Metalloxyd, welches dann mit der Hydrochlorinsäure zu hydrochlorinsaurem Metalloxyd vereiniget wird; das aber wieder, durch Verdampfung des Wassers, in Chlorinmetall umgewandelt werden kann (§. 577, C. A.). In jenen Fällen, wo Chlorinoxyd (sogenannte 2fach oxydirte Salzsäure) entweichet (§. 386), geschieht dieß dadurch, daß ein Übermaß von Salpetersäure, durch sein Oxygen, zuerst alles Hydrogen der Hydrochlorinsäure zu Wasser, dann aber auch die Chlorine zu Chlorinoxyd oxydirt.

§. 587.

cc) Fernere Verbindungen der oxydirten Salzsäure. Die oxydirte Salzsäure verbindet sich ferner auch mit mehreren wässerigen Alkalien und Metalloxyden, vor allen andern aber mit dem Calciumoxyd, zu Verbindungen eigener Art, die man oxydirt salzsaure Alkalien und Oxyde (B. I. S. 310) nennen kann (die aber von einigen Chemikern auch als Verbindungen der 4fach oxydirten Salzsäure angesehen werden). Wir kennen diese Zusam-

menſetzungen indeſſen noch nicht im reinen Zuſtande, da ſie allemahl mit ſalzſauren und 6fach oxydirt ſalzſauren Salzen zugleich entſtehen, und, ihrer großen Zerſetzbarkeit wegen, noch nicht für ſich allein dargeſtellt werden konnten. Sie werden ſchon durch das Abdampfen, und durch die Einwirkung des Lichtes, unter Entwickelung von Oxygengas, in ſalzſaure Salze zerlegt; ferner durch Schwefel-, Salpeter-, Salz- und Eſſigſäure, welche die oxydirte Salzſäure ausſcheiden; durch Metalle die ſich darin ſehr heftig oxydiren; durch Ammoniak und Schwefelhydrogen, die beyde ihr Hydrogen, unter Ausſcheidung von Azotgas oder Schwefel, an das Oxygen der Salzſäure abgeben und Waſſer bilden, während gemeine ſalzſaure Salze übrig bleiben; und endlich durch organiſche Stoffe, welche ebenfalls zerlegt werden, worauf ſich die Anwendung dieſer Salze zum Bleichen ꝛc. gründet, wie in der Folge (B. V.) gezeigt werden ſoll [1]).

§. 587. C. A. Die vorerwähnten Verbindungen ſind aus der einfachen Chlorine und aus Oxyden zuſammengeſetzt. Bey ihrer Umwandlung in ſalzſaure Salze, wird immer Hydrogen mit der Chlorine verbunden, welches aus dem vorhandenen Waſſer, oder aus andern Hydrogen enthaltenden Subſtanzen genommen, und eben darum, bey der Zerlegung des Waſſers, des Ammoniaks und Schwefelhydrogens, Oxygengas, Azotgas, oder Schwefel ausgeſchieden wird.

---

[1]) Eine Verbindung der oxydirten Salzſäure mit Ammoniak kann aus dem Grunde nicht Statt finden, weil die erſtere auf das letztere zerlegend einwirket. Das Chlorine-Ammonium (B. I. S. 310) iſt daher der gemeine Salmiak; in der Vorausſetzung ſo genannt, daß auch das Ammoniak eine metalliſche Baſis habe, die mit der Chlorine ein Chlorid, den trockenen Salmiak, bilden könne. Thomsons Annals of Philosophy. Nr. XIX.

§. 588.

dd) Zersetzung der oxydirten Salzsäure. Die oxydirte Salzsäure, im trockenen Zustande, wird weder durch den Einfluß des Lichtes, noch durch Wärme oder Electricität zersetzt. Dagegen erfolgt die Zerlegung durch die Einwirkung vieler oxydirbarer Stoffe, die ihr das überschüssige Oxygen entziehen, dabey selbst oxydirt werden, und sich, in den meisten Fällen mit der, durch den Verlust des Oxygens, in gemeine Salzsäure umgewandelten, Säure, zu trockenen salzsauren Salzen verbinden; und diese Zerlegung kann, nach Umständen (wie bey der atmosphärischen Luft oder andern Oxydationsstufen des Azots (§. 505, 521, 526 u. 530) entweder durch ruhige Absorbtion Statt finden, oder von Verbrennungsprozessen begleitet seyn. So z. B. erfolgt die Zersetzung, schon in der gemeinen Temperatur, durch Phosphor, Kalium, Arsenik, Antimon und Kupfer (ja selbst durch zusammengesetzte Körper als: Schwefelantimon), wenn man diese Substanzen in fein zertheiltem Zustande, in oxydirt salzsaures Gas bringet, mit förmlicher Entzündung. Andere wieder, als: Schwefel, Sodium, Zink, Tellur, Eisen, Scheel, Mangan, Mercur, erfordern hierzu mehr oder weniger die Erhöhung der Temperatur. Noch andere endlich, als: Kobalt, Nickel, Bley, Silber, Gold ꝛc., bewirken die Zersetzung, selbst bey sehr erhöheter Temperatur, nur ohne Lichtentwickelung. Aber auch bereits oxydirte Körper zerlegen das oxydirt salzsaure Gas, als z. B. die Oxyde der Metalloide, wenn sie damit erhitzt werden, wobey dasselbe in gemeine Salzsäure umgewandelt, und, unter Ausscheidung von Oxygengas, mit den Oxyden verbunden wird. — In allen diesen Fällen erfolgt die Zerlegung nach den Gesetzen der einfachen Wahlverwandtschaft, wenn nähmlich die zerlegenden Körper entweder der Salzsäure oder dem überschüssigen Oxygen näher

verwandt sind, als diese einander selbst; und wo dieses nicht Statt findet, erfolgt mithin auch keine Zerlegung. So z. B. wird die Kohle im oxydirt salzsauren Gas durchaus nicht, und, wie Davy fand, selbst durch die Einwirkung einer galvanischen Batterie von 2000 Plattenpaaren unterstützt, nicht verbrannt. Eine Mischung aus Hydrogengas und oxydirt salzsauren Gas kann lange aufbewahrt werden, ohne daß eine Zersetzung erfolgt, wenn beyde Gasarten trocken waren. Ja nicht einmahl das Lackmuspapier wird geröthet, so lange man alle Feuchtigkeit vermeidet.

Ist hingegen das oxydirt salzsaure Gas im feuchten Zustande, oder läßt man auf andere Weise mehrere Stoffe gleichzeitig einwirken, so finden nicht nur alle erwähnten Zerlegungsfälle noch leichter Statt, sondern es wirken, eben weil nun mehrere Verwandtschaften zugleich in Activität treten, oft auch solche Körper zerlegend ein, die für sich allein die Zersetzung nicht hätten bewirken können. So z. B. wird trockenes oxydirt salzsaures Gas durch trockenes Hydrogengas sogleich zersetzt, wenn man das Licht einwirken läßt; wobey das Hydrogen der oxydirten Salzsäure Oxygen entzieht, und Wasser bildet, welches dann mit der Salzsäure zu salzsaurem Gas vereiniget wird: und diese Umwandlung findet nur allmählich Statt, wenn die Mischung (aus gleichen Maßen beyder Gasarten) bey gemäßigtem Tageslicht aufbewahret wird; dagegen aber mit einer augenblicklichen Entzündung und Explosion, wenn die Sonnenstrahlen unmittelbar auf das Gefäß fallen [1]); und

[1]) Dieser Versuch ist nur mit kleinen und dünnen Flaschen von höchstens 2 Kubikzoll Inhalt, die man mit einem undurchsichtigen Futteral bedeckt, und dann im Sonnenschein, aus einiger Entfernung, plötzlich abdecket, — und mit großer Vorsicht — zu unternehmen, damit man nicht beschädiget werde.

dasselbe geschieht durch starke Erhöhung der Temperatur oder durch electrische Funken. — So brennet auch eine entzündete Wachskerze in dem oxygenirt salzsauren Gas mit dunkeler Flamme und Entwickelung von vielem Rußе fort, weil das Hydrogen des Wachses mit dem Oxygen der oxydirten Salzsäure Wasser bilden kann, welches mit der Salzsäure verbunden wird. So erfolgt ferner die Verbrennung der Kohle bey einiger Erhöhung der Temperatur sogleich im oxydirt salzsauren Gas, wenn dasselbe feucht ist; weil hier auch die große Verwandtschaft des Wassers zur Salzsäure eintritt, die sich auch sogleich damit verbindet, während das Oxygen mit Kohle Carbonsäure bildet. — So erfolgt ferner die Zersetzung durch die Pflanzenpigmente, wenn diese feucht sind, eben auch aus dem Grunde, weil die Anziehung des Wassers zur Salzsäure ins Spiel kommt; ferner durch Ammoniakgas, wobey auch ein Theil des Ammoniaks zerlegt wird, indem sich das Hydrogen desselben, unter Entweichung von Azotgas, mit dem überschüssigen Oxygen der Säure zu Wasser, dann mit der Salzsäure zu Salzsäurehydrat, und zuletzt mit einem andern Theil des Ammoniaks zu salzsaurem Ammoniak verbindet; ferner, durch Schwefelhydrogen, Carbonoxydgas, und viele andere oxydirbare Stoffe, von welchen in der Folge noch die Rede seyn wird. — Auf ähnliche Art wird endlich auch die tropfbare oxydirte Salzsäure von allen angeführten oxydirbaren Stoffen zersetzt, und sogar durch das Licht; weßhalb sie nicht nur gegen die Berührung jener Stoffe, sondern auch gegen die Einwirkung der Lichtstrahlen, die sie mit Ausscheidung von Oxygengas, in gemeine Salzsäure umwandeln würden, sorgfältigst verwahrt werden muß.

§. 588. C. A. Sämmtliche hier angeführte Thatsachen gehören keinesweges den Zerlegungsfällen, sondern lediglich den directen Verbindungen der einfachen Chlorine mit andern Substan-

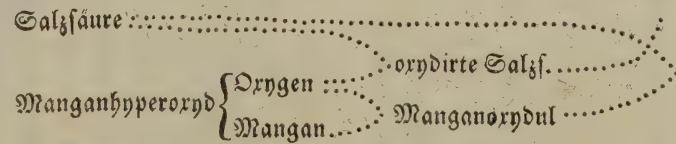
zen zu. — Bey der Verbrennung anderer Körper, in der Chlorine, geschieht bloß eine einfache Vereinigung der Chlorine mit andern einfachen Stoffen; und die Lichtentwickelung hat nicht im Oxygen, welches gar nicht zugegen ist, sondern allein in dem Umstande ihren Grund, weil auch die Chlorine, gleich dem Oxygen, die Eigenschaft besitzet, andere Körper mit Feuererscheinung zu verbrennen. — Bey der Einwirkung der Chlorine auf Oxyde, verbindet sie sich eben so, durch einfache Wahlverwandtschaft, mit der Basis zum Chlorid, während das Oxygen ausgeschieden wird. — Bey der gegenseitigen Einwirkung der Chlorine und des Hydrogens, findet ebenfalls nur eine directe Verbindung beyder Statt; denn die Hydrochlorinsäure bestehet aus Hydrogen und Chlorine (§. 570. C. A.). — Bey der Verbrennung der Kohle in feuchter Chlorine wird das Wasser zersetzt, dessen Hydrogen mit der Chlorine zu Hydrochlorinsäure, das Oxygen mit der Kohle aber zu Carbonsäure verbunden wird. — Bey der Einwirkung der feuchten Chlorine auf Pigmente, wird das Wasser zersetzt, und Hydrochlorinsäure gebildet, während das Oxygen desselben an die Pigmente übergehet. — Eben so wird ferner bey der Zersetzung des Ammoniaks die Chlorine mit dem Hydrogen zu Hydrochlorinsäure, und diese mit dem übrigen Ammoniak zu Salmiak verbunden. — Und so beruhet endlich auch die durch Licht bewirkte Umwandlung der Chlorine in gemeine Salzsäure, in der Zersetzung des Wassers, dessen Hydrogen mit der Chlorine Hydrochlorinsäure bildet, während das Oxygen als Gas entweichet.

§. 589.

ee) Darstellung der oxydirten Salzsäure. In der Natur findet sich die oxydirte Salzsäure nicht vor, und wird daher immer durch künstliche Mittel aus ihren Bestandtheilen zusammengesetzt. Sie wird gebildet a) wenn man salzsaures Gas anhaltend electrisirt, wobey das Hydratwasser desselben zersetzt, und die Salzsäure mit dem Oxygen zu oxydirter Salzsäure verbunden, das Hydrogen aber als Gas ausgeschieden wird, und mit jener vermischt bleibt; aber auch sehr leicht wieder damit vereinigt wird (§. 588), weßwegen dieses Verfahren mangelhaft und kostspielig seyn würde.

b) Wenn man die Salzsäure mit solchen Substanzen zusammenbringet, die ein Übermaß von Oxygen enthalten, und dasselbe leicht abgeben können, wie z. B. die Salpetersäure (§. 386), und mehrere Hyperoxyde, als: Manganhyperoxyd, Bleyhyperoxyd u. dgl. m.; und dieses ist auch der Weg, auf welchem diese Säure gewöhnlich erzeugt wird.

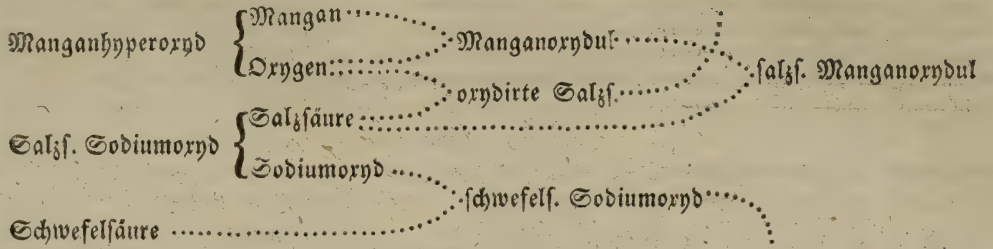
Die älteste, von Scheele entdeckte, Methode bestehet darin, daß man 1 Th. Manganhyperoxyd (Braunstein) mit 3 Th. Salzsäure, in einem früher schon verkitteten, und mit einer Gasleitungsröhre versehenen Apparate, übergießet, und einer gelinden Destillation unterwirft,



wobey ein Theil der Salzsäure dem Manganhyperoxyd Oxygen entzieht, und damit als oxydirte Salzsäure entweichet, während das hierdurch entstandene Manganoxydul mit einem andern Theil der Salzsäure zu salzsaurem Manganoxydul verbunden wird, und mit dem überflüssigen Manganhyperoxyd im Rückstande bleibt. — Will man das Gas als solches auffammeln, so geschieht dieses auf dem pneumatischen Apparate, und am besten über erhitzter Küchensalzauflösung: denn über Wasser würde das Gas von diesem absorbirt, und über Queckfilber schnell zersetzt werden. — Will man hingegen die oxydirte Salzsäure in tropfbarer Form haben, so werden zwey bis drey Woulfe'sche Flaschen vorgelegt, und in die erste ein

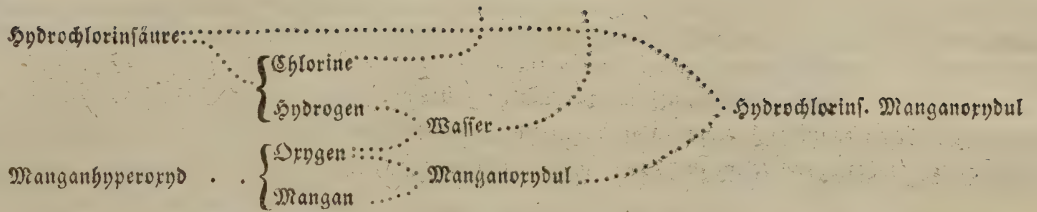
Sicherheitsrohr angebracht, in alle aber Wasser vorgeschlagen; worauf dann in der ersten Flasche größtentheils nur die unverändert übergehende Salzsäure, in den übrigen aber die oxydirte Salzsäure absorbirt wird.

Viel ökonomischer erzeugt man diese Säure aber, wenn man, in einem, bereits mit dem Woulfe'schen Apparate verbundenen, gläsernen Kolben, eine Mischung aus 3 Th. salzsaurem Sodiumoxyd (Küchensalz), und 1 Th. Manganhyperoxyd, mit einer Mischung aus 2½ Th. Schwefelsäure und 4 Th. Wasser übergießet, und langsam destillirt,



wobey die Schwefelsäure das salzsaure Sodiumoxyd zersetzt, und Salzsäure ausscheidet, die sodann, auf die früher erwähnte Art, auf das Manganhyperoxyd wirket, und oxydirte Salzsäure und salzsaures Manganoxydul bildet, welches mit dem schwefelsauren Sodiumoxyd im Rückstande bleibt.

§. 589. C. A. Da die Chlorine ein einfacher Stoff ist, so wird sie auch keinesweges erst zusammengesetzt, sondern bloß aus jenen Körpern ausgeschieden, in welchen sie bereits gebildet enthalten war. Bey den obigen Verfahrungsarten geschieht dieses dadurch, daß



ein Theil der Hydrochlorinsäure in Chlorine und Hydrogen zersetzt wird, welches dem Manganhyperoxyd Oxygen entziehet, und Wasser damit bildet, während das rückständig bleibende Manganoxydul mit der Hydrochlorinsäure zu hydrochlorinsaurem Manganoxydul zusammentritt [1]).

---

1) Die auf diesen Wegen durch die Zersetzung des Manganhyperoxydes erzeugte oxydirte Salzsäure ist meistens mit einer kleinen Menge dieses Oxydes verunreiniget, allein für die meisten Fälle der Benützung dennoch anwendbar. Will man jedoch diese Säure für besondere Zwecke ganz rein haben, so erreichet man seine Absicht am besten, wenn man 4 Th. bereits gereinigter Salzsäure über 1 Th. rothes Mercuroxyd, bey gelinder Wärme, unter den gewöhnlichen Handgriffen abziehet, und in dem Verdichtungsapparate für 1 Th. der verwendeten Salzsäure, 20 Th. Wasser vorschlägt.

Bey der fabrikmäßigen Erzeugung, und für die gemeine Anwendung, bedient man sich, um der Zerbrechlichkeit der Gläser auszuweichen, bleyerner Destillirapparate, die zugleich, damit man das Einathmen der schädlichen Dünste vermeide, eine solche Einrichtung erhalten, daß man sie nach beendigter Operation, durch eigene, mit Hähnen versehene Tubulaturen, ganz mit Wasser füllen, und solchergestalt (P. T. Meißner pharm. Operationen. S. 23) die in denselben enthaltenen Dünste in die Vorlagen übertreiben kann, ehe und bevor man die Apparate öffnet. Zu Vorlagen verwendet man mehrere, in einem großen hölzernen Bottich über einander gestürzte, Wannen, die eben so viele Woulfe'sche Flaschen ersetzen. (Berthollet's Färbekunst. Übers. v. Gehlen. B. I. — Anleitung mittelst Salzsäure zu bleichen. (3te Auflage) v. Tenner. Leipzig, 1800.)

§. 590.

ff) Prüfung der Reinheit und Concentration der oxydirten Salzsäure. Die reine Säure, darf mit Baryumoxydauflösung (Barytwasser) keinen Niederschlag geben, sonst enthält sie Schwefelsäure. — Pulverisirtes Antimon muß sich, in die (gasförmige) Säure gestreuet, sogleich entzünden. — Wird die Säure mit Kali gesättiget, so darf kein Präcipitat entstehen, sonst enthält sie Manganoxyd, welches in diesem Falle als ein röthliches Pulver niederfällt.

In Absicht auf die Concentration dieser Säure kann die Beurtheilung durch das spec. Gewicht nicht erreicht werden, weil selbst das vollkommen mit derselben gesättigte Wasser, in der Dichtheit gegen dieß letztere, kaum zu 1,002 bis 1,003 steiget. Man hat die Untersuchung daher auf die entfärbende Eigenschaft der Säure zu gründen gesucht; indem man sie mit einer Indigauflösung von bekannter Concentration so lange versetzt, als noch Entfärbung erfolgt, und dann aus der Menge der verwendeten Säure auf ihre Stärke schließet (s. unter Indig im V. Bande).

§. 591.

gg) Anwendung der oxydirten Salzsäure. Am häufigsten wird die oxydirte Salzsäure, vermöge ihrer Zerlegbarkeit durch vegetabilische Pigmente, zum Bleichen aus vegetabilischer Faser verfertigter Zeuge oder Stoffe, angewendet, wobey sie diese Pigmente entweder zerstört, oder doch wenigstens in Alkalien auflöslich, und solchergestalt ihre Beseitigung von dem Faserstoffe möglich machet (s. unter vegetab. Faserst. im V. Bande).

Eine andere, zwar in das Gebieth der Heilkunde fallende, aber durch ihre Gemeinnützigkeit jedermann wissenswürdige, Benützung der oxydirten Salzsäure ist diejenige, auf die Zerstörung ansteckender Krankheitsstoffe, Contagien, oder Miasmen, in Hospitälern, Wohnun-

gen ꝛc. Man bewirket diese durch Räucherungen mit der oxydirten Salzsäure, indem man, in offenen Gefäßen, eine Mischung von salzsaurem Sodiumoxyd, Schwefelsäure und Manganhyperoxyd erhitzet, und auf diese Art das freywerdende oxydirt salzsaure Gas in die zu reinigende Luft treibt; doch hat man vorsichtig darüber zu wachen, daß sie, wo möglich, nur in dem Verhältniß, als es zur Zerstörung, oder gleichsam zur Neutralisirung der Contagien erforderlich ist, entbunden werde, weil ein Übermaß dieser Gasart auch selbst schon nachtheilig auf die Gesundheit einwirken kann.

§. 592.

d) Die zweyfach oxydirte Salzsäure (Salzsäure-Superoxyd, überoxydirte Salzsäure im Minimum) oder die vierte Oxydationsstufe des Muriums, ist eine, von Chenevix zuerst bemerkte, von Davy 1811 förmlich entdeckte und näher untersuchte, beständige gasförmige Flüssigkeit. Ihre Farbe ist dunkeler gelb als die der oxydirten Salzsäure. Der Geruch derselben ist scharf, und hält beyläufig das Mittel zwischen dem der oxydirten Salzsäure und salpetrigten Säure (nach Davy riechet sie nach gebranntem Zucker). Sie besitzt ein spec. Gewicht (d. Wasser = 1) = 0,00289 (s. die Tab. VIII im Anh.) 100 Kubikzoll wiegen (nach Davy) 74—75 engl. Grane. Die Zusammensetzung und das Äquivalent wurde oben schon (§. 566) angegeben.

Das 2fach oxydirt salzsaure Gas röthet (auch wenn es über salzsaurem Calciumoxyd getrocknet wurde) die blauen Pflanzenpigmente, z. B. das Lackmuspapier nur schwach, und zerstört darauf ihre Farbe gänzlich. Es ist zum Athemhohlen untauglich, kann aber das Verbrennen einiger Körper, durch sein überschüssiges Oxygen, unterhalten.

§. 592. C. A. Da die Chlorine ein oxydirbarer Körper ist,

so verbindet sie sich, wie andere oxydirbare Stoffe, in mehreren, und zwar in vier Verhältnissen, mit dem Oxygen, und bildet damit vier verschiedene Verbindungen, nähmlich: das Chlorinoxydul, das Chlorinoxyd, die Chlorinsäure, und die oxygenirte Chlorinsäure, die folgendermaßen zusammengesetzt sind:

	n. Davy Chlorinoxydul,		n. Davy Chlorinoxyd,		n. G. Luss. Chlorinsäure,		Gr. Stadion oxyd. Chlorins.
Chlorine	81,44	»	52,93	»	46,8	»	38,597
Oxygen	18,56	»	47,07	»	53,2	»	61,403
	100,00	»	100,00	»	100,0	»	100,000.

Die oben (§. 592) genannte 2fach oxydirte Salzsäure ist das hier zuerst angeführte Chlorinoxydul, welches von einigen Chemikern auch Chlorinoxyd, Protochlorinoxyd, von seinem Entdecker, Davy, selbst aber Euchlorine genannt worden ist.

§. 593.

aa) Zersetzung der zweyfach oxydirten Salzsäure. Sie wird zersetzt a) durch Wärme. Die Zersetzung erfolgt ungemein leicht, und, wie Davy fand, oft schon durch die Wärme der Hand, mit Feuererscheinung und Explosion; weßwegen man die Vorsicht brauchen muß immer nur mit kleinen Quantitäten, und am sichersten maskirt zu arbeiten. Wird das Gas, durch Erhitzung bis zu + 34 bis 40° C., in einer Glasröhre über Queckfilber zur Explosion gebracht, so findet eine bleibende Volumsvermehrung Statt, indem 50 Maß desselben in ein Gemenge von 40 Maß oxydirt salzsaurem Gas, und 20 Maß Oxygengas zerfallen. Diese Zunahme des Umfanges ist zwar auffallend, sie wird aber dennoch erklärbar, wenn wir uns erinnern, daß hier, wie bey andern explodirenden Körpern, die Bestandtheile als dritte Aräoide, mit Beybehaltung ihres Aräoticons, nur durch die chemische Anziehung zu einem kleineren Volumen verdichtet seyn, und eben darum, bey der Erwärmung, welche die Bestandtheile bis über die Gränzen der chemischen Anziehung von einander entfernt, auch plötzlich

getrennt werden, und zu ihrer gewöhnlichen Ausdehnung gelangen können. b) Durch andere oxydirbare Substanzen: als aa) durch Hydrogengas, mit welchem dieses Gas vermischt, und entzündet, zu salzsaurem Gas und Wasser verpuffet; indem sich das Hydrogen mit dem überschüssigen Oxygen zu Wasser verbindet, und ein Theil dieses letzteren mit der Salzsäure das Salzsäurehydrat bildet. bb) Durch salzsaures Gas, mit welchem vermischt es in oxydirt salzsaures Gas und Wasser übergehet; indem sich ein Theil des Oxygens mit der Salzsäure zu oxydirter Salzsäure verbindet, wobey das Hydratwasser der Salzsäure frey wird, die zweyfach oxydirte Salzsäure aber ebenfalls in einfach oxydirte übergehet. cc) Durch Phosphor, welcher sich, in diese Gasart eingetaucht, schon bey der gemeinen Temperatur entzündet, und in Phosphorsäure übergehet, die wieder zum Theil mit der reducirten Salzsäure zu einer eigenen Doppelsäure verbunden wird. dd) Durch Kohle, welche in diesem Gas, wenn sie glühend in dasselbe gebracht wird, zuerst mit hellem, und späterhin mit dunkelrothem Lichte fortbrennet u. s. w. ee) Durch Schwefel, Arsenik, Antimon, Eisen, Kupfer ꝛc. Diese Substanzen wirken jedoch nur erst bey starker Erhöhung der Temperatur auf das Gas; zerlegen es aber hernach, indem sie mit ihrem Oxygen zu Oxyden, und als solche mit der Salzsäure zu salzsauren Salzen verbunden werden.

§. 593. C. A. Da das Chlorinoxydul aus Chlorine und Oxygen bestehet, so sind die angeführten Prozesse folgendermaßen zu erklären. Bey aa) verbindet sich ein Theil des Hydrogens mit dem Oxygen des Chlorinoxydes zu Wasser, ein anderer Theil mit der reducirten Chlorine zu Hydrochlorinsäure. Bey bb) verbindet sich das Oxygen des Chlorinoxydes mit dem Hydrogen der Hydrochlorinsäure zu Wasser, und die Chlorine wird aus beyden Zuthaten frey. Bey cc) verbindet sich das Oxygen des Chlorinoxydes mit einem Theil des Phosphors zu Phosphorsäure, ein anderer Theil des Phosphors aber bildet mit der Chlorine Chlo-

rinphosphor im Maximum. Bey ee) verbinden sich die oxydirbaren Stoffe zum Theil mit dem Oxygen zu Oxyden, zum Theil aber mit der reducirten Chlorine zu Chloriden.

§. 594.

bb) Verbindungen der zweyfach oxydirten Salzsäure. Von den Äußerungen dieses Körpers, im zweyten Grade der chemischen Anziehung, ist wenig bekannt, weil die Untersuchung desselben, wegen seiner Neigung zur Explosion, großen Schwierigkeiten unterliegt; doch weiß man, daß eine Maß Wasser acht bis zehn Maß dieser Gasart absorbiren kann, wobey die Flüssigkeit, eine dunkelgelbe Farbe, und einen höchst scharfen, etwas säuerlichen Geschmack annimmt, und wahrscheinlich das condensirte Gas in oxydirte und sechsfach oxydirte Salzsäure zerlegt wird.

Eben so wenig wissen wir, und zwar aus denselben Gründen, von energisch-chemischen Verbindungen dieses Körpers; doch scheint eine Verbindung desselben mit salpetrigter Säure Statt zu finden, die folgendermaßen bereitet wird.

§. 595.

aaa) Zweyfach oxydirte Salzsäure mit salpetrigter Säure. Wenn man durch eine concentrirte Auflösung einiger Ammoniaksalze (z. B. des phosphorsauren, schwefelsauren, salzsauren, salpetersauren, oder kleesauren Ammoniaks, oder auch einiger dreyfachen, Ammoniak enthaltenden, Salze, wie z. B. des aus Ammoniak, Zink und Salzsäure, oder aus Ammoniak, Eisen und Salzsäure bestehenden), oxydirte Salzsäure (bey + 25—30° C.) im Übermaß hindurchströmen läßt, so trübt sich die Flüssigkeit nach und nach, es bilden sich eine Menge kleiner Gasbläschen, und gleich darauf entstehen in der Flüssigkeit kleine Tröpfchen, die sich allmählich zu einer schweren, öhligen Flüssigkeit am Boden des Gefäßes sammeln. Nach beendigter Operation findet man in

der Flüssigkeit viel freye Salzsäure, und wenig von dem neugebildeten öhlähnlichen Körper; den man aber, weil er unter allen bekannten Körpern am meisten zur fürchterlichsten Explosion geneigt ist, mit der höchsten Vorsicht absondern muß.

Eben dieser Eigenschaft wegen hat der erwähnte Körper bisher immer nur in geringer Menge erzeugt, und auch nicht gehörig untersucht werden können; unsere Kenntniß von demselben ist daher auch keinesweges als berichtiget anzusehen, und beschränkt sich auf folgendes.

Das spec. Gewicht desselben ist, nach Davy, (das Wasser = 1) beyläufig = 1,635. Er ist von gelber, oder orangerother Farbe, sehr flüchtig, und verdünstet in der Luft sehr bald mit einem, dem des starken Königswassers ähnlichem, Geruche. Man hat ihn bey keinem der bekannten Kältegrade in den festen Zustand bringen können. Bey + 71° C. läßt er sich in verschlossenen Gefäßen unverändert überdestilliren. Er löset sich, wenn man denselben tropfenweise in, bis zu + 93° C., erhitztes Wasser fallen läßt, mit Aufbrausen zur Gasform auf, und explodirt, wenn das Wasser bis zu + 96 — 100° C. erhitzt war, mit schrecklicher Gewalt; so zwar, daß er, in Gefäßen eingeschlossen, auf diese Weise erhitzt, diese, mit Feuererscheinung zerstört, und ihre Trümmer umher wirft, und dabey, so viel man weiß, in Azotgas und oxydirt salzsaures Gas umgewandelt wird. Dasselbe Phänomen ergibt sich auch, wenn man einige Tropfen auf Papier fallen läßt, und dieses schnell an einem brennenden Licht erwärmt, wobey ein Knall entstehet, der einem Flintenschusse gleich ist.

Dieser Körper wird weder vom Alkohol, noch vom Äther aufgelöst, nimmt aber von beyden eine gewisse Menge auf, und gehet mit dem erstern in eine farbenlose, öhlähnliche Flüssigkeit, mit dem letztern hingegen in eine dem Wachs ähnliche Masse über. — Er löset den Kampfer auf, welcher

durch Alkohol wieder davon geschieden werden kann. — Mit dem Wasser längere Zeit in Berührung gelassen, löset er sich endlich in demselben auf, und bildet (nach Davy, mit Entwickelung von Azotgas) ein schwaches Königswasser. — In concentrirte Salzsäure gebracht, bildet er mit derselben Ammoniak und oxydirte Salzsäure; und zwar beyde in größerer Menge, als zu seiner Darstellung nöthig gewesen wäre. — Mit der Schwefelsäure verbindet sich derselbe (nach Davy) unter Entwickelung von Azot- und Oxygengas. — Mit Wasser und Metallen zugleich in Berührung gebracht, entstehen (nach Davy) salzsaure Metalle, und es wird Azotgas ausgeschieden. — Mit vielen oxydirbaren Körpern, als: mit Phosphor, Phosphorkalk, Hydrogenschwefel, Azotoxydgas, tropfbarem Ammoniak, mit fetten und ätherischen Öhlen, mit einigen Harzen, mit Kaliumoxydhydrat, mit einigen Seifenarten, und vielen andern Körpern in Berührung gebracht, explodirt derselbe augenblicklich. — Mit vielen andern oxydirbaren Körpern hingegen, als: mit Zucker, Gummi, Stärke, mit mehreren Harzen, und einigen Seifengattungen ꝛc. erfolgt keine Explosion. — Mit allen erwähnten, und auch mit vielen andern organischen Stoffen, verbindet oder zersetzt sich jener Körper; doch sind auch diese Verbindungen und Veränderungen nicht gehörig untersucht. —

Bey diesen Umständen, und vorzüglich bey den mannigfaltigen Anomalien, die sich in dem Verhalten desselben zu andern Körpern aussprechen, sind daher auch alle Versuche mit demselben höchst gefährlich; weil man nie versichert seyn kann, ob nicht selbst in den Operationsgefäßen irgend ein Stäubchen irgend eines Körpers vorhanden ist, welcher die Explosion veranlassen kann. — Die Versuche mit dieser fürchterlichen Substanz, die, auch wenn sie schon die Gasform angenommen hat, durch Erwärmung (etwa

mittelst einem, dem Dampfe genäherten, glühenden Eisen) immer noch explodirt, haben dem Entdecker derselben, Dulong, ein Auge und verstümmelte Hände gekostet, und auch den engl. Naturforscher, Davy, beschädiget. Vorsichtige Chemiker versehen sich daher jetzt bey allen Untersuchungen über seine Eigenschaften mit Masken; am sichersten fährt jedoch der Ungeübte, wenn er sich auf solche Versuche gar nicht einläßt.

Da es bisher noch immer an der Möglichkeit einer genauen Untersuchung jenes Körpers fehlte, so sind auch die Meinungen über die Zusammensetzung desselben sehr ungleich.

Man kann, wenn man voraussetzet, daß die bey der Bereitung entweichenden Gasblasen Hydrogengas sind, und zugleich erwäget, daß die oxydirte Salzsäure im Übermaße angewendet werden muß, und zuletzt Salzsäure ausgeschieden wird, annehmen, daß das in der Flüssigkeit enthaltene Ammoniak zerlegt, und, während das Hydrogen entweichet, sein Azot mit dem Oxygen eines Theils der oxydirten Salzsäure, zu salpetrigter Säure verbunden wird, ein anderer Theil der oxydirten Salzsäure aber, durch Aufnahme von noch mehr Oxygen, zweyfach oxydirte Salzsäure bildet, die sich dann mit der salpetrigten Säure zu dem in der Frage stehenden Körper vereiniget. Nach dieser Vorstellung würde derselbe also eine Doppelsäure seyn, und seine explodirende Eigenschaft würde auch sehr wohl aus den Eigenschaften der zweyfach oxydirten Salzsäure erklärt werden können. Dieser Ansicht widersprechen jedoch einige vorhin angeführte Producte der Zersetzung, so wie im Gegentheil von andern, und nahmentlich von denen, die sich bey der Behandlung dieses Körpers mit Salzsäure finden, mächtig unterstützt wird.

Berzelius hält diesen Körper für eine wasserfreye Verbindung der salpetrigten Säure mit der Salzsäure; in-

dem derselbe annimmt, daß das Ammoniak des Salzes zersetzt, und sowohl das Hydrogen als das Azot mit dem Oxygen der zweyfach oxydirten Salzsäure verbunden, und solchergestalt salpetrigte Säure und Wasser gebildet werde; dieses letztere aber sich mit der freygewordenen Salzsäure zu Salzsäurehydrat, und dieses mit der salpetrigten Säure zu jenem öhlähnlichen Körper verbinde.

Murray sieht denselben als eine Verbindung der 2fach oxydirten Salzsäure mit Ammonium an, und nennet ihn Euchlorin-Ammonium.

Davy betrachtet denselben als eine Zusammensetzung aus 91,8 oxydirter Salzsäure (Chlorine) und 8,2 Azot.

Porret, Wilson und Kirk glauben, daß er eine Verbindung sey, aus 0,54575 Gran oxydirter Salzsäure, 0,07350 G. Azotgas, und 0,00575 Gr. Hydrogengas, in 0,625 Gr. (so viel betrug nähmlich die analysirte Quantität).

Sehr wahrscheinlich dürfte derselbe auch als eine Verbindung von Azotoxyd und Salzsäure anzusehen seyn; womit selbst einige Resultate seiner Zersetzung, aber weniger die Umstände seiner Erzeugung ꝛc. übereinstimmen.

Die Wahrheit über alle Verhältnisse dieses Körpers, dessen hier hauptsächlich nur zur Warnung erwähnt wurde, und welcher wohl nie eine nützliche Anwendung finden kann, ist jedoch nur von künftigen Erfahrungen zu hoffen.

§. 595. C. A. Dieser problematische Körper scheint Chlorinazot zu seyn, und dadurch zu entstehen, daß die Chlorine das Ammoniak des Ammoniaksalzes zerlegt, und sich mit dem Azot desselben zu Chlorinazot vereiniget. (Diese Ansicht kann jedoch nur dann als richtig angesehen werden, wenn es sich erwiesen hat, daß bey der Bildung desselben Hydrogengas entweichet, oder auch Wasser gebildet wird) [1].

---

[1]) Schweiggers Journ. für Chem. und Phys. B. VIII. S. 302, 306, 309, 317, 319, 321. B. IX. S. 208—289.

§. 596.

cc) Darstellung der zweyfach oxydirten Salzsäure. Die zweyfach oxydirte Salzsäure entstehet oft zufällig, als: bey der Zersetzung der sechsfach oxydirt salzsauren Salze durch Säuren, und bey der Vermischung der concentrirten Salzsäure mit concentrirter Salpetersäure (§. 386).

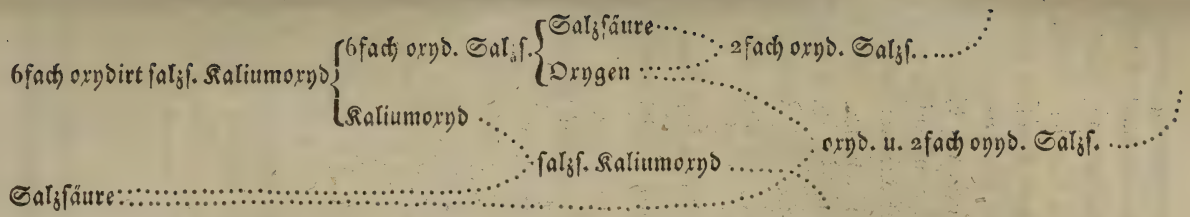
Das gewöhnliche Verfahren zu ihrer Darstellung bestehet aber darin, daß man in einer kleinen, mit dem pneumatischen Queckſilberapparate verbundenen, gläsernen Retorte, 1 Th. (einige Grane: mit größeren Quantitäten ist zu viel Gefahr verbunden) sechsfach oxydirt salzsaures Kaliumoxyd mit 2 Th. Salzsäure, die man vorher mit gleichen Theilen Wassers verdünnt hat [1]), übergießet, und die Mischung bey gelinder Wärme destillirt; wobey das verlangte Gas in den Recipienten übergehet. Man erhält bey dieser Arbeit (die man am sichersten mit, durch eine eiserne Maske, geschütztem Kopfe vornimmt), immer ein Gemenge von oxydirter und zweyfach oxydirter Salzsäure; woraus man die erstere, durch Schütteln mit dem Queckſilber (wobey aber wieder große Vorsicht nöthig ist, weil die zweyfach oxydirte Salzsäure oft schon beym Umleeren, aus einem Gefäße in das andere, explodirt), mit welchem sich die oxydirte, aber nicht die zweyfach oxydirte Salzsäure verbindet, von der letztern absondern, und diese rein erhalten kann.

Die zugleich erfolgende Bildung dieser beyden Oxydationsstufen des Muriums erklärt man sich dadurch

---

B. XIV. S. 100. — Annales de Chimie. 1813. 37. — Gilberts Annal. 1813. St. 4. S. 439. St. 5. S. 43.

[1]) Nimmt man zu concentrirte Salzsäure, oder zu viel, so erhält man bloß oxydirte Salzsäure.



daß, durch tumultuarische Zerlegung, ein Theil der Salzsäure mit dem Kaliumoxyd zu salzsaurem Kaliumoxyd verbunden wird, ein anderer Theil derselben aber der freywerdenden sechsfach oxydirten Salzsäure Oxygen entzieht, und damit oxydirte und zweyfach oxydirte Salzsäure bildet, während die erstere selbst auf zweyfach oxydirte Salzsäure reducirt wird.

§. 596. C. A. Die Erzeugung zweyer Oxydationsstufen ist darin begründet, daß die Hydrochlorinsäure mit der Chlorinsäure (sechsfach oxydirte Salzsäure) zugleich zerlegt wird; so zwar, daß die Chlorinsäure auf Chlorinoxydul reducirt, aus dem abgegebenen Oxygen derselben aber theils, mit dem Hydrogen der Hydrochlorinsäure, Wasser, theils mit der Chlorine der letzteren, ebenfalls Chlorinoxydul gebildet wird, und allenfalls etwas Chlorine als solche entweichet.

§. 597.

c) Die vierfach oxydirte Salzsäure (überoxydirt salzige Säure, überoxydirte Salzsäure im zweyten Grad) oder die fünfte Oxydationsstufe Muriums, scheinet von Cruikshank und Chenevix zuerst

dargestellt worden zu seyn, und zwar von letzterem, als er sechsfach oxydirt salzsaures Kaliumoxyd mit Schwefelsäure destillirte. Auf demselben Wege entdeckten sie aber späterhin Graf v. Stadion (1816) und H. Davy; welchen beyden Naturforschern wir auch die nähere Kenntniß derselben verdanken. Dieselbe erscheint uns als eine gasförmige Flüssigkeit, von intensiver gelber Farbe als die zweyfach oxydirte Salzsäure. Ihr Geruch ist eigenthümlich, und von dem der oxydirten Salzsäure ganz verschieden; der Geschmack aber zusammenziehend, und sehr corrosiv, jedoch nicht sauer. Das spec. Gewicht derselben beträgt (d. Wasser = 1) 0,00324 (s. Tab. VIII im Anhang). Die Bestandtheile und das Äquivalent sind bereits oben (§. 566) angegeben worden.

Im trockenen Zustande röthet diese Substanz die blauen Pflanzenpigmente nicht. Das Verbrennen einiger oxydirbarer Körper kann sie unterhalten.

§. 597. C. A. Dieses Gas ist dreyfach oxydirte Chlorine. (§. 592. C. A.)

§. 598.

aa) Zersetzung der vierfach oxydirten Salzsäure. Sie wird sehr leicht zersetzt, und ist daher mit Vorsicht zu behandeln. Der Einwirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt, zerfallen 2 Maß derselben, mit Volumsvermehrung, in 2 Maß Oxygengas und 1 Maß oxydirte Salzsäure, und dasselbe findet, wenn man sie erhitzt, oder electrische Funken hindurchschlagen läßt, mit einer Explosion Statt, die viel heftiger ist, als bey der zweyfach oxydirten Salzsäure. Bringet man Phosphor oder Schwefel in dasselbe, so erfolgt eine Explosion; und derselbe brennet in den getrennten Gasarten mit lebhaftem Glanze, indem er oxydirt wird. Mit Hydrogen gemischt, und dann entzündet, wird Wasser und Salzsäure gebildet. — Auch andere oxydirbare oder mit

oxydirten Substanzen verbindbare Stoffe, als Metalle und Metalloide, bewirken die Zerlegung dieser Gasart, doch erfolgt sie äußerst langsam.

§. 599.

bb) Verbindungen der vierfach oxydirten Salzsäure. Sie verbindet sich, im zweyten Grade (wahrscheinlich als Hydrat) nach den Erfahrungen des Gr. v. Stadion, solchergestalt mit dem Wasser, daß 1 Maß desselben 7 Maß Gas absorbirt. Die gesättigte Auflösung besitzt eine hochgelbe Farbe, einen stechenden, weder sauren noch alkalischen, Geschmack, und den eigenthümlichen Geruch des Gases. — An der Luft stößt sie Dämpfe aus, welche das Lackmuspapier entfärben, ohne es zuvor zu röthen. Ein Tropfen dieser Flüssigkeit ist hinreichend, eine große Menge Lackmustinctur gelb zu färben, und setzt man noch mehr von dieser Tinctur hinzu, so wird die Mischung roth, ohne daß ein hinzugebrachtes Alkali die Farbe wieder herstellet. — In einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd bewirkt sie einen Anfangs sehr geringen Niederschlag, welcher aber nach einigen Stunden beträchtlich zunimmt. — Im Dunkeln läßt sie sich lange aufbewahren; durch Licht wird sie in oxydirte und sechsfach oxydirte Salzsäure zersetzt, wobey die gelbe Farbe verschwindet, und durch behuthsames Verdünsten, die sechsfach oxydirte Salzsäure im Rückstande bleibt.

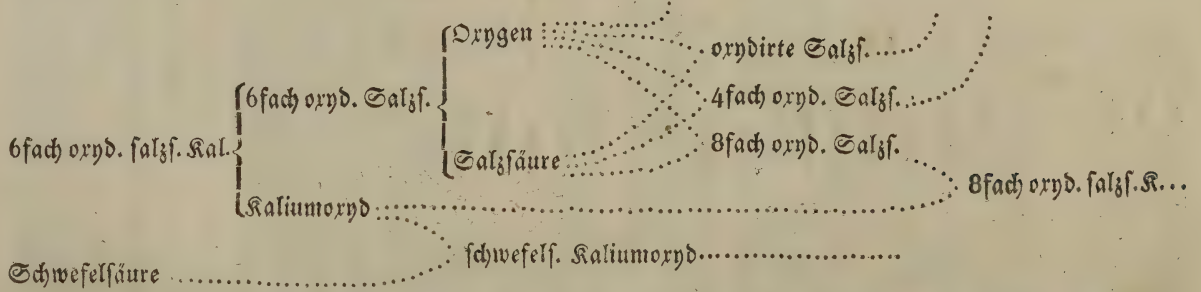
Berzelius ist nicht ohne Grund der Meinung, daß diese Säure mit Oxyden jene Salze darstelle, die wir als Verbindungen der oxydirten Salzsäure (§. 587) aufgeführt haben.

§. 600.

cc) Darstellung der vierfach oxydirten Salzsäure. Am besten erhält man diese, wenn man, nach Anleitung des Grafen v. Stadion, 1 Th. (auch hierbey sind Explosionen zu besorgen, und daher nur einige Grane auf einmahl

zu bearbeiten) sechsfach oxydirt salzsaures Kaliumoxyd, in einer gläsernen Retorte, vorher schmilzt, und, nach erfolgter Erkältung, mit 3 bis 4 Theilen concentrirter Schwefelsäure übergießet, und (mit Vorsicht, damit keine Explosion erfolge) von + 12 bis 65° C. allmählich steigend erhitzt. Die Mischung nimmt sogleich eine braune Farbe an, und es entbindet sich die verlangte Säure in Gasgestalt; die man entweder über Quecksilber auffangen, oder, wenn man die Säure im tropfbaren Zustande benöthiget, in einem Woulfe'schen Apparate, von vorgeschlagenem Wasser absorbiren lassen kann.

Diese Säure wird, wie die vorige (§. 596), durch tumultuarische Zerlegung des sechsfach oxydirt salzsauren Kaliumoxydes, nebst andern Producten zugleich erzeugt; indem



die Schwefelsäure einen Theil des Kaliumoxydes zu schwefelsaurem Kaliumoxyd bindet, worauf die sechsfach oxydirte Salzsäure, die nun nicht mehr ganz mit dem rückständigen Kaliumoxyd verbunden bleiben

kann, in Oxygengas, oxydirte Salzsäure, vierfach oxydirte Salzsäure, und achtfach oxydirte Salzsäure zerfällt; und die letztere mit Kaliumoxyd verbunden, als achtfach oxydirt salzsaures Kaliumoxyd mit dem schwefelsauren Kaliumoxyd im Rückstande bleibt, während die drey erstern, mit einander vermischt, in die Vorlagen übergehen. — Am wenigsten ist die vierfach oxydirte Salzsäure mit jenen Beymischungen verunreiniget, wenn der Zersetzungsprozeß so schnell vor sich gehet, daß die Masse Blasen wirft; doch darf die Erhitzung auch nicht zu rasch betrieben werden, denn sonst entstehet eine Explosion. Bereits mit jenen Nebenproducten verunreinigte Säure wird von der oxydirten Salzsäure, schon durch das Stehen über Mercur, welches die letztere absorbirt, und vom Oxygengas durch Absorbtion im Wasser, welches die Säure, aber nicht Oxygengas aufnimmt, gesondert [1]).

§. 600. C. A. Bey der Zerlegung des chlorinsauren Kaliumoxydes, zerfällt die Chlorinsäure in Oxygengas, Chlorine, Chlorinoxyd, und oxydirte Chlorinsäure, welche letztere mit dem Kaliumoxyd zu oxydirt chlorinsaurem Kaliumoxyd verbunden bleibt. Bey der Reinigung des Productes von der Chlorine durch Mercur, bildet dieser mit derselben Chlorinmercur.

§. 601.

f) Die sechsfach oxydirte Salzsäure (überoxydirte Salzsäure, überoxygenirte Salzsäure, überoxydirte Salzsäure im dritten Grad, hyperoxygenirte Salzsäure) oder die sechste Oxydationsstufe des Muriums, ist eine saure Substanz, deren Daseyn Bertholet schon im J. 1786

[1]) Berzelius, Elem. der Chem. Übers. v. Blumhof. B. I. S. 514. — Graf v. Stadion, in Gilb. Ann. 1816. S. 197. B. LII. S. 19. — Thomsons Ann. of Philosophy. Nr. XXXVII. p. 28.

(als er die Salze dieser Säure entdeckte) vermuthete, um deren Ausscheidung sich Chenevix vergeblich bemühete, die aber endlich vor wenig Jahren Gay-Lussac in sofern gelang, daß er sie mit Wasser verbunden darstellen konnte. Im isolirten Zustande kennen wir dieselbe also eben so wenig, als die Salpetersäure, die Salzsäure u. m. a., und immer finden wir sie daher mit andern oxydirten Substanzen, oder doch wenigstens mit dem Wasser verbunden vor; aber eben in diesen Verbindungen bewährt sich auch ihre Existenz, und spricht sich ihre Eigenthümlichkeit aus. Die Zusammensetzung, wie das Äquivalent dieser Säure sind oben schon (§. 566) angezeigt worden.

§. 601. C. A. Diese Säure ist die früher (§. 592) angeführte Chlorinsäure.

§. 602.

aa) Verbindungen der sechsfach oxydirten Salzsäure. Die einfachste Form, in welcher wir diese Säure kennen, ist ihre Verbindung mit Wasser, und es ist noch nicht erforscht, in welchem Verhältniß sie das Wasser zum Hydrate aufnimmt. Sie bildet in dieser Verbindung eine farbenlose, tropfbare Flüssigkeit, die, wenn sie durch gelindes Abdampfen concentrirt worden ist, eine öhlähnliche Consistenz annimmt. Sie besitzt einen sauren, zusammenziehenden, etwas stechenden Geschmack; röthet die blauen Pflanzenpigmente und zerstört ihre Farbe nicht sogleich, sondern, wie manche andere Säure, nur erst nach einigen Tagen gänzlich. In Schwefelsäure aufgelösten Indig bleichet sie nicht. Sie läßt sich überdestilliren; doch wird immer ein geringer Antheil derselben in oxydirte Salzsäure und Oxygengas zerlegt.

§. 603.

bb) Sechsfach oxydirte Salzsäure mit Ammoniak. Man erhält dieses Salz entweder (nach Gay-Lussac) durch unmittelbare Sättigung der Säure mit Ammoniak, oder (nach Chenevix) wenn man sechsfach oxydirt salzsaures Calciumoxyd oder Baryumoxyd, Strontiumoxyd (überhaupt ein erdiges Salz dieser Säure) durch carbonsaures Ammoniak, mittelst doppelter Wahlverwandtschaft, zersetzt, wobey sich die Carbonsäure mit jenen Basen, zu carbonsauren Salzen verbindet, das Ammoniak aber mit der sechsfach oxydirten Salzsäure zu sechsfach oxydirt salzsaurem Ammoniak vereiniget wird; welches durch höchst gelindes Verdünsten in Nadeln krystallisirt werden kann.

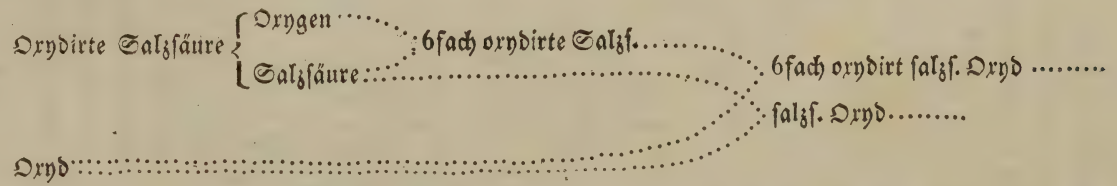
Dieses Salz hat einen sehr stechenden Geschmack, ist im Wasser und im Alkohol leicht auflöslich, und wird, selbst bey sehr geringer Temperaturerhöhung, sehr leicht in salzsaures Ammoniak mit Überschuß der Säure, in oxydirte Salzsäure, in Azotgas, und in Oxygengas zersetzt. Auf einen heißen Körper gestreuet, verpufft es mit rother Flamme.

§. 603. C. A. Dieses Salz ist chlorinsaures Ammoniak. Bei seiner Zerlegung durch Wärme, zerfällt es in hydrochlorinsaures Ammoniak mit vorwaltender Säure, in Chlorine, Azotgas und Oxygengas.

§. 604.

cc) Fernere Verbindungen der sechsfach oxydirten Salzsäure. Sie verbindet sich mit mehreren salzfähigen Grundlagen (B. I. S. 310), und bildet damit jene Salze, die man (mit Einschluß des §. 603 angegebenen Ammoniaksalzes) sechsfach oxydirt salzsaure Salze (überoxydirt salzsaure, hyperoxygenirt salzsaure Salze) nennet.

Man kann solche Salze zwar auch durch unmittelbare Sättigung der wässerigen Säure mit Basen zusammensetzen, allein gewöhnlich erzeugt man dieselben (das Ammonialsalz (§. 603 ausgenommen §. 900) auf jenem merkwürdigen Wege, auf welchem auch die Säure selbst gebildet wird, durch Behandlung der Basen mit oxydirter Salzsäure. — Man löset nähmlich die Basen in Wasser auf, oder vermengt sie doch, wenn sie nicht auflöslich sind, mit dem Wasser, und läßt einen Strom von oxydirter Salzsäure hindurch streichen;



wobey ein Theil der Basis, oder des Oxydes, die oxydirte Salzsäure zerlegt, und mit einem Theil der Salzsäure ein salzsaures Salz erzeuget, während der andere Theil der Salzsäure nunmehr das ganze Oxygen aufnimmt, und sechsfach oxydirte Salzsäure bildet, die mit dem Reste des Oxydes das sechsfach oxydirt salzsaure Salz darstellet.

Die sechsfach oxydirt salzsauren Salze besitzen folgende allgemeine Eigenschaften. Sie erregen in der Regel einen salpeterartig kühlenden Geschmack, und zuweilen einen eigenthümlichen, meistens aber gar keinen Geruch. Sie sind alle im Wasser auflöslich, und mehrere derselben auch im Alkohol. — Sie wirken weder

auf die Pflanzenpigmente, noch präcipitiren sie metallische Auflösungen. — Sie sind sehr zersetzbar. Bey einer schwachen Glühhitze entweichet viel Oxygen aus denselben (§. 361, 3) und sie gehen dabey in gemeine salzsaure Salze über. Mit brennbaren Stoffen, als z. B. mit Phosphor, Schwefel, Kohle, Arsenik, Antimon und Schwefelmetallen vermischt, und erwärmt, detoniren sie heftig, besonders, mit den zuerst genannten, oft schon in der gewöhnlichen Temperatur, durch Hammerschläge; ja einige derselben explodiren schon, wenn man Schwefelsäure tropfenweise darauf fallen läßt. — Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, zersetzen diese Salze schon in der Kälte (§. 596 u. 600), wobey die Säure bald zu minderen bald zu höheren Oxydationsstufen des Muriums umgewandelt, und Oxygengas ausgeschieden wird; und zuweilen ist dieses mit Knistern und Funkenwerfen verbunden. — Phosphorsäure, Kleesäure, Zitronensäure, Weinsteinsäure, Arsenikſäure u. m. a. bewirken, bey einiger Erhitzung dasselbe. — Essigsäure, Blausäure, Carbonsäure und Boraxsäure wirken nicht darauf.

Man wendet diese Salze, und zwar am häufigsten das sechsfach oxydirt salzsaure Kaliumoxyd, zur Darstellung des reinen Oxygengas (§. 361, 3), und zur Bereitung der Zündhölzer, und eines eigenen, durch den Schlag entzündbaren, Schießpulvers an; einige derselben auch zur Darstellung der übrigen Salze dieser Säure, und der Säure selbst (§. 596, 600, 606, 612).

§. 604. C. A. Die Bildung der chlorinsauren Salze, durch Einwirkung der Chlorine auf Basen oder Oxyde, beruhet eigentlich auf der gleichzeitigen Zersetzung des Wassers. Die Chlorine zersetzt das Wasser und verbindet sich zum Theil mit dem Oxygen desselben zu Chlorinsäure, zum Theil aber mit dem Hydrogen zu Hydrochlorinsäure. Beyde Säuren vereinigen sich darauf, jede

für sich, mit dem Oxyd, zu chlorinsauren und hydrochlorinsauren Salzen.

§. 605.

bb) Zersetzung der sechsfach oxydirten Salzsäure. In dieser Säure ist das Oxygen fester gebunden, als in mehreren andern Oxyden des Muriums; worin der Grund liegt, daß sie die Pigmente nur so wie andere Säuren röthet, dieselben nur äußerst langsam zerstört, und eben so wenig selbst durch die Einwirkung des Lichtes zersetzt wird; daß ferner auch ihre Salze die metallischen Auflösungen nicht fällen, und daß sie endlich, nach Gay-Lussac, mehrere Metalle, und z. B. das Zink, wie andere starke Säuren (§. 399), mit Entwickelung von Hydrogengas, auflöset, und also dabey selbst nicht zersetzt wird.

Dagegen wird diese Säure zerlegt, a) durch Erhitzung, doch nur zum Theil (§. 602); b) durch Salzsäure, welche ihr so viel Oxygen entzieht, daß beyde in oxydirte Salzsäure übergehen, wobey das Hydratwasser der Salzsäure frey wird; c) durch schwefelichte Säure, die dieselbe, durch Entziehung von Oxygen, nach Maßgabe der angewendeten Menge, entweder auf Salzsäure, oder auf oxydirte Salzsäure reducirt, und selbst in Schwefelsäure übergehet; d) durch phosphorigte Säure, welche eben so in Phosphorsäure übergehet, während, nach Verhältniß, Salzsäure oder oxydirte Salzsäure entstehet; e) durch Schwefelhydrogen, wobey, nach Verhältniß, entweder Wasser, Schwefel und Salzsäure, oder Wasser, Schwefelsäure und oxydirte Salzsäure gebildet wird; f) durch mehrere brennbare Substanzen.

Schwefelsäure und Salpetersäure zersetzen diese Säure nicht.

§. 605. C. A. Einige der vorerwähnten Zersetzungsfälle müssen anders erklärt werden. — Bey b) verbindet sich das Hy-

drogen der Hydrochlorinsäure mit dem Oxygen der Chlorinsäure zu Wasser, und aus beyden Säuren wird die Chlorine frey. Bey c) entziehet die schwefelichte Säure der Chlorinsäure Oxygen, und die Chlorine wird frey (woher entstehet aber, wenn mehr schwefelichte Säure angewendet wird, Hydrochlorinsäure? Hier wird wohl die Chlorine das Wasser unmittelbar zersetzen müssen). — Bey d) wirket die phosphorigte Säure wie bey c), und es ergeben sich dieselben Anstände in der Erklärung, wenn zugleich Salzsäure entstehet. Bey e) verbinden sich beyde Bestandtheile des Schwefelhydrogens mit dem Oxygen der Chlorinsäure, zu Schwefelsäure und Wasser, während Chlorine ausgeschieden, und, nach Verhältniß, wohl auch ein Theil der Chlorine mit Hydrogen zu Hydrochlorinsäure verbunden, und Schwefel abgesondert wird.

§. 606.

cc) Darstellung der sechsfach oxydirten Salzsäure. Noch kennen wir mit Gewißheit nur einen Weg, auf welchem diese Säure, bey der Darstellung ihrer Salze (§. 604), gebildet wird. Aus solchen Verbindungen muß daher auch die Säure geschieden werden; doch gelinget dieses nicht mit allen ihren Verbindungen, und z. B. nicht mit dem sechsfach oxydirt salzsauren Kaliumoxyd; bey dessen Zerlegung durch stärkere Säuren immer auch die ausgeschiedene Säure tumultuarisch zersetzt wird (§. 596 u. 600).

Das gewöhnliche bis jetzt angewendete Verfahren zur Ausscheidung dieser Säure bestehet darin, daß man in eine Auflösung von sechsfach oxydirt salzsaurem Baryumoxyd (s. d. Art. im III. Bd.) in kleinen Portionen so lange verdünnte Schwefelsäure gießet, als noch ein Niederschlag erfolgt. Die Schwefelsäure verbindet sich hierbey mit dem Baryumoxyd zu schwefelsaurem Baryumoxyd, und fällt unauflöslich zu Boden, während die ausgeschiedene sechsfach oxydirte Salzsäure mit dem Wasser verbunden bleibt, und durch Filtriren abgesondert,

und allenfalls, durch gelindes Abdampfen concentrirt werden kann [1]).

§. 607.

g) Die achtfach oxydirte Salzsäure (überoxydirte Salzsäure im Maximum) oder die siebente Oxydationsstufe des Muriums, wurde vom Grafen Friedr. v. Stadion, zugleich mit der vierfach oxydirten (§. 600) entdeckt. Noch hat sie jedoch, eben so wenig als manche andere Säure, isolirt dargestellt werden können, und es sind uns daher auch nur die Eigenschaften ihrer Verbindungen bekannt; aus welchen aber auch ihre Eigenthümlichkeit unwiderleglich hervorgehet. Das Äquivalent und die Bestandtheile derselben sind bereits (§. 566) angezeigt worden.

§. 607. C. A. Diese Säure ist die früher bemerkte oxygenirte Chlorinsäure. (§. 592. C. A.)

§. 608.

aa) Verbindungen der achtfach oxydirten Salzsäure. An Verbindungen dieser Säure, im zweyten Grad der chemischen Anziehung, sind uns nur noch wenige Fälle bekannt. Z. B. ihre Auflösung im Wasser, ihre Mischung mit Schwefelhydrogen und Salpetersäure; wobey sie ohne Zweifel immer als Hydrat zugegen ist.

An energisch-chemischen Verbindungen derselben hingegen kennen wir folgende.

§. 609.

aaa) Achtfach oxydirte Salzsäure mit Wasser. Die einfacheste Form auf welche diese Säure zurückgebracht wer-

---

[1]) Gilberts Annal. XIV. S. 86 u. 91. III. S. 107, 256. — Journ. of science and the arts. Nr. VIII. p. 288.

den konnte, ist ihre Verbindung mit Wasser; doch hat man das wahre Verhältniß in welchem sie das letztere als Hydrat bindet, noch nicht ausmitteln können. Diese Verbindung ist tropfbar, farbenlos, ohne Geruch, und besitzt einen angenehmen, der Schwefelsäure ähnlichen Geschmack. Sie röthet die blauen Pflanzenpigmente, ohne sie zu zerstören. Durch gelinde Erwärmung läßt sie sich concentriren. Bey + 137° C. verflüchtiget sie sich, und kann also in verschlossenen Gefäßen unverändert überdestillirt werden.

§. 610.

bbb) Fernere Verbindungen der achtfach oxydirten Salzsäure. Sie verbindet sich mit mehreren Basen zu eigenthümlichen Salzen, von denen jedoch bisher nur einige wenige, und selbst diese nur in so geringer Menge dargestellt worden sind, daß sie nicht näher untersucht werden konnten.

Die charakteristischen Eigenschaften dieser Salze scheinen jedoch in folgendem zu liegen. a) Sie werden bey einer Temperatur von + 137° C. in Oxygengas, und gemeine salzsaure Salze zersetzt; oder in Oxygengas, oxydirte Salzsäure und Basis, was vorzüglich mit den metallischen Salzen geschieht. b) Mit brennbaren Substanzen verpuffen sie nur schwach. c) Sie werden von den stärksten Säuren nicht, und selbst bey der Temperatur des siedenden Wassers nicht verändert; vorausgesetzt, daß die Salzbasis nicht etwa mit der Säure ein unauflösliches Salz bildet, in welchem Falle allerdings eine Zersetzung erfolgt. — Durch die erste dieser Eigenschaften unterscheiden sich jene Salze von allen bisher bekannten Salzen, die sechsfach oxydirt salzsauren ausgenommen; und von diesen sind sie wieder durch die zweyte und dritte Eigenschaft so sehr verschieden, daß ihre Verwechselung kaum möglich ist.

§. 611.

cc) Zersetzung der achtfach oxydirten Salzsäure. Diese Säure enthält das Oxygen so innig wie manche andere Säure gebunden, und unterscheidet sich durch ihre mindere Zersetzbarkeit von den übrigen Oxydationsstufen des Muriums. Sie wird nähmlich weder durch das Licht, noch durch Wärme, auch nicht durch Salzsäure, schwefelichte Säure, und Schwefelhydrogen zerlegt; wodurch sie sich selbst von der sechsfach oxydirten Salzsäure scharf unterscheiden läßt. Sie trübt nicht die salpetersauren Auflösungen des Silbers und Bleyes.

§. 612.

dd) Darstellung der achtfach oxydirten Salzsäure. Die bis jetzt bekannte Methode zur Gewinnung dieser Säure verdanken wir ebenfalls dem Entdecker derselben. Sie beruhet darauf, daß man das achtfach oxydirt salzsaure Baryumoxyd mit gleichen Theilen concentrirter (und mit $^1/_3$ Th. Wasser verdünnter) Schwefelsäure in einer Retorte übergießet, und bey + 137° C. T. so lange destillirt, als noch graue Dämpfe übergehen; die in einer Vorlage verdichtet die verlangte Säure liefern. Die auf diese Art ausgeschiedene Säure ist jedoch gewöhnlich mit Salzsäure oder Schwefelsäure verunreiniget, wovon sie durch Silberoxyd und Barytwasser gereiniget werden muß. Auch kann sie, wenn man die Destillation zu lange fortgesetzt hat, weil in diesem Falle eine tumultuarische Zersetzung eintritt, etwas oxydirte Salzsäure enthalten, die indessen auf demselben Wege hinweggeschafft, oder noch besser vermieden werden kann, wenn man die Destillation unterbricht, sobald die grauen Dämpfe verschwinden, und grünlichgelbe Dünste an ihre Stelle treten.

§. 613.

B) Einige allgemeine Bemerkungen über das Murium.

Wenn gleich durch die angeführten Eigenschaften der Salzsäure (§. 568 u. ff.) vollkommen erwiesen wird, daß sie in die Cathegorie der wirksamsten Säuren gehöret, und also auch kaum noch zu zweifeln ist, daß sie eine zusammengesetzte, und, aller Wahrscheinlichkeit nach, oxygenhaltige Substanz sey; so fehlt es dennoch, bis auf die gegenwärtige Zeit, an directen Beweisen für diese Meinung: und die Ansichten über einen solchen Gegenstand können eben darum sehr getheilt seyn und bleiben, so lange es allen Parteyen an Mitteln gebricht, jene Beweise durch unzweydeutige Experimente darzulegen.

Unter den Hypothesen, welche von mehreren Naturforschern über diesen Gegenstand gegeben wurden, waren es aber vorzüglich drey, die eine daurende Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich ziehen konnten; deren eine die Salzsäure als eine Mischung aus Hydrogen und Oxygen, die andere, als eine Verbindung aus einem eigenthümlichen Säuresubstrat (Murium) und Oxygen, die dritte endlich, als aus einem eigenthümlichen Stoffe (Chlorine) und Hydrogen zusammengesetzt betrachtete.

§. 614.

Die erste dieser Hypothesen folgerte Girtanner theils aus der Erfahrung, daß alles in der Natur vorkommende Wasser mehr oder weniger salzsaure Salze enthält, woraus er schloß, daß das Wasser selbst unter gewissen Umständen in Salzsäure umgewandelt werde; theils aus den Versuchen Marggraf's, Hagen's, von Hauch's, Westrumb's, Pristley's, Keir's und Withering's,

nach welchen sich Salzsäure aus den Bestandtheilen des Wassers zu bilden schien; theils endlich auch aus eigenen Versuchen mit trockenem salzsauren Gas, das er mit Kohle, Schwefel, Phosphor, mit mehreren Metallen und andern oxydirbaren Körpern in Berührung erhielt, und dabey Hydrogengas, und salzsaure Oxyde entstehen sah, deren Bildung er (ohne auf das Hydratwasser der Salzsäure Rücksicht zu nehmen), aus der Zersetzung der Salzsäure erklärte.

Obwohl nun, des letzten Umstandes wegen, gegen diese Versuche manches eingewendet wurde, und die Entstehung jener Producte eben sowohl aus der Zerlegung des Hydratwassers abgeleitet werden konnte; so erlangte G's. Meinung in den späteren Jahren dennoch für einige Zeit, und um so mehr, durch die Erfahrung, daß sich, bey der Zerlegung des Wassers durch electrische Batterien (§. 424), in den Producten Spuren von Salzsäure finden ließen, die Beystimmung vieler Chemiker: bis endlich Davy zeigte, daß reines Wasser, bey der Zersetzung durch Electricität, bloß Oxygen und Hydrogen, und nur das, mit salzsauren Salzen, verunreinigte Wasser auch Salzsäure geben könne, und so die wesentlichste Stütze für G's. Hypothese vernichtete; die aber noch später dessen ungeachtet wieder, und vorzüglich von Dalton u. Lampadius vertheidiget, und von letzterem auch durch Experimente unterstützt wurde.

Lampadius ließ nähmlich trockenes (aus geschmolzenem Küchensalz und calcinirtem Eisenvitriol entbundenes) salzsaures Gas durch ein glühendes, mit Eisen und Kohle gefülltes, Flintenrohr streichen, und erhielt dabey, während ein Theil der Salzsäure verschwand, eine unerwartet große Menge von Carbonsäuregas, Carbonoxydgas, und Carbonhydrogengas; aus welchen Resultaten er schloß, daß die Salzsäure in 100 Th. aus 88,59 Oxygen, und 11,41

Hydrogen zusammengesetzt sey [1]). — Diese Versuche sind indessen auch wieder von andern Chemikern in Anspruch genommen, und der Unzuverläßigkeit, mangelhafter Ausführung ꝛc. beschuldiget worden; doch ist es nicht bekannt, daß sie irgend ein competenter Experimentator tadellos wiederhohlet, und Lampadius auf diese Art vollkommen widerlegt hätte. —

Sey dem nun aber auch wie ihm wolle: die dießfälligen Ansichten Girtanners behalten dennoch immer viel Anziehendes, und kein Unterrichteter wird daran zweifeln, daß die Bewährung derselben der chemischen Theorie mannigfaltigen Gewinn bringen müßte: denn man würde dann die Bildung jener unermeßlichen Quantitäten des Küchensalzes, welche wir in den Meeren wie an verschiedenen Puncten des festen Landes vorfinden, und deren Bildung immer noch zu den chemischen Räthseln zu zählen ist, sehr wohl erklären können; auch müßte das System der chemischen Wissenschaft an Einfachheit sehr viel gewinnen, da uns das Hydrogen als ein Stoff erscheinen würde, welcher, wie das Azot, unter mehreren Oxydationsstufen, starke Säuren, und zugleich (analog mit der Atmosphäre) ein an der Erde sehr häufig vorkommendes Fluidum (das Wasser) bilden könne ꝛc. — Die von Lampadius angegebenen Versuche verdienen also allerdings die ernstlichste Beherzigung aller Chemiker, und die sorgfältigste Prüfung.

§. 615.

Die zweyte Hypothese, nach welcher die Salzsäure als eine Zusammensetzung aus einer eigenthümlichen säurefähigen Grundlage (Murium) mit dem Oxygen angesehen wird, wurde gleichzeitig von vielen Chemikern, aus der Analogie

[1]) Lampadius, Erfahrungen im Gebiethe der Chemie und Hüttenkunde. 1817. B. II.

der Eigenschaften der Salzsäure mit den Eigenschaften anderer Säuren, gefolgert; aber vorzüglich durch den schwedischen Chemiker, Berzelius, bis zu jenem Grade der Consequenz ausgearbeitet, in welchem sie auch dem Texte der vorausgeschickten Abhandlung (§. 565 u. ff.) zum Grunde gelegt worden ist.

§. 616.

Die dritte unter den genannten Hypothesen endlich, welche die Salzsäure aus einem eigenthümlichen Stoffe (der Chlorine) und dem Hydrogen bestehen läßt, verdanket ihr Daseyn den französischen Chemikern, Gay-Lussac und Thenard; welche schon im Jahre 1809 die Erfahrung machten, daß das, gut getrocknete, oxydirt salzsaure Gas, selbst von solchen Substanzen, die sonst alle andern Stoffe an Verwandtschaft zum Oxygen übertreffen, und alle andern oxydirten Körper zerlegen, nicht zersetzt werden konnte, und nur in dem Falle in gemeine Salzsäure überging, wenn jene Substanzen zugleich Hydrogen abgeben konnten, oder überhaupt Hydrogen zugegen war. Eines ihrer Hauptexperimente war es, daß sie oxydirt salzsaures Gas durch glühendes Kohlenpulver streichen ließen; wobey sie die Bemerkung machten, daß jenes Gas nur so lange in gemeine Salzsäure umgewandelt wurde, als die angewendete Kohle Hydrogen abgeben konnte, daß aber, sobald diese Bedingung fehlte, auch die Wirkung der Kohle auf das Gas gänzlich unterblieb. —

Jene beyden Naturforscher zogen hieraus die Folgerung, daß das oxydirt salzsaure Gas auch als ein einfacher Körper betrachtet werden könne, und, in solchem Falle, die gemeine Salzsäure als eine Zusammensetzung aus diesem Körper, und aus dem, von der Kohle abgegebenen, Hydrogen anzusehen seyn würde; aber sie suchten, obwohl sie ihre dießfälligen Erfahrungen in den Annalen der Wissen-

schaft niederlegten — wohl wissend, daß auch Stoffe denkbar und möglich seyen, deren Verwandtschaft zum Oxygen die der Kohle übertreffen könnte, und daß folglich das angeführte Experiment, zur Vertheidigung eines Lehrsatzes von so hoher Wichtigkeit, vor dem Richterstuhl des leidenschaftslosen Forschers, nicht hinreichen werde — diese Meinung nicht weiter gültig zu machen; und Thenard vorzüglich gab daher jene Ansicht für immer auf.

Allein bald nachher (1810) brachte Davy dieselbe Hypothese neuerdings zur Sprache; er unterstützte sie, unter andern, durch die neue Erfahrung, daß das oxydirt salzsaure Gas, selbst bey der Einwirkung sehr starker electrischer Batterien, nicht zersetzt werden konnte; er zeigte, auf welchem Wege, wenn man die oxydirte Salzsäure als einfachen Körper betrachten wolle, auch alle Äußerungen und Verbindungen derselben erklärt werden könnten, und versetzte endlich diese Säure, unter der, von der Farbe derselben abgeleiteten, Benennung Chlorine [1]), in die Reihe der einfachen Stoffe.

Was wir so oft schon in andern Fällen erfahren haben, das geschah nun auch hier: der, von dem glücklichen Entdecker der Metalloide vertheidigten, Lehre wurde plötzlich von allen Seiten gehuldiget, und zwar, — weil es von jeher üblich war, daß nur wenige Menschen selbst dachten, die meisten aber immer in irgend einer Authorität den Impuls und die Stütze ihrer Meinungen suchten — von vielen Chemikern, bloß weil diese Lehre die neueste war; von vielen

---

[1]) Schweigger schlug späterhin statt Chlorine die Benennung Halogén (Salz erzeugender Stoff) vor, die auch von einigen Chemikern angenommen wurde. Diesem gemäß wurden auch die Benennungen der Chlorinverbindungen abgeändert, und z. B. das Chlorinoxyd, und die Chlorinsäure, Halogenoxyd, Halogensäure, die Chloride aber Halloide genannt ꝛc.

andern, weil dieselbe — im Anfang, eben durch ihre Neuheit, vielen Menschen unverständlich — zur Erregung eines, den Privatinteressen gedeihlichen, Aufsehens sehr geeignet war; und nur von wenigen, in Beherzigung der von Davy gegebenen, und allerdings sehr wichtigen, und mit ungemeinem Scharfsinne dargelegten, Gründen für die neue Lehre. — So kam es, daß endlich in einem Zeitraum von wenig Jahren jene neue Ansicht von der Mehrheit angenommen, und immer allgemeiner wurde; ja, daß es Gay-Lussac sogar der Mühe werth hielt, die Priorität, als Entdecker der Einfachheit der Chlorine, öffentlich zu reclamiren [1]).

§. 617.

Aber darum blieb diese neue Lehre doch nicht ohne Widerspruch: viele, als Chemiker vom ersten Range anerkannte, Gelehrte, und unter diesen vorzüglich solche Chemiker, die ihr Wissen nicht nur aus den ergiebigen Quellen der Theorie geschöpft, sondern durch die Retorte, und durch den Schmelztiegel, d. i. durch eigene Erfahrung zu berichtigen bemühet gewesen waren, erklärten sich vielmehr laut dagegen; indem sie sogleich einsahen, daß an dieser Lehre auch noch manche Inconsequenz klebe, daß sie dem bereits angenommenen chemischen Lehrsysteme nicht wohl anzupassen sey; daß sie uns, ohne wesentliche Vortheile zu gewäh-

[1]) Davy (dessen Elem. übers. v. Wolff. B. I. S. 216) erklärte darauf diese Hypothese als das Eigenthum Scheele's, des Entdeckers der oxydirten Salzsäure (1774). Allein, wenn auch Scheele, die oxydirte Salzsäure die dephlogistisirte nannte, und demnach die gemeine Salzsäure als eine Verbindung der erstern mit Phlogiston ansah; so kann man hieraus dennoch nicht leicht die Folgerung ziehen, daß dessen Phlogiston unser Hydrogen gewesen sey.

ren, mit einer großen Verwirrung bedrohe, und daß die Annahme derselben zur Zeit noch, in jedem Falle zu voreilig seyn würde. — Wir nennen unter diesen nur Hildebrandt, Murray und Dr. Ure, welche die neue Hypothese durch neue Erfahrungen zu prüfen versuchten [1]); ferner, die Verfasser unserer chemischen Wörterbücher, Klaproth und John, denen man doch eine große Umsicht im Gebiethe der Wissenschaft nicht absprechen kann, und die sich gleichwohl, in ihren Werken, gegen den Verdacht, die neue Lehre schon angenommen zu haben, förmlich verwahren [2]), und den schwedischen Chemiker Berzelius, welcher, in einer musterhaften Denkschrift, die wichtigen Gründe aus einander setzte, um derentwillen zur Zeit noch jeder vorsichtige Chemiker mit der Annahme der neuen Lehre zögern kann [3]).

§. 618.

Dagegen suchten nun die Begründer der neuen Hypothese sich wieder zu vertheidigen, und vor andern that dieses, mit rühmlichem Eifer für die Wahrheit, und mit seinem bekannten, und ihn so sehr auszeichnenden Scharfsinn, der verdienstvolle Gay-Lussac [4]). Auch wurden einige ruhmbegierige, und des Ruhmes bedürftige, Anfänger in der Wissenschaft — wie der Knabe im Anschauen des rüstigen Feldherrn, von der Lust zum Soldatenspiele angewandelt

---

[1]) Thomson's Annal. of Philos. V. XI. p. 144, 150, 151, 145, 299. — Neues Journ. der Chem. u. Phys. B. XIII. S. 72—97.

[2]) John's Handwörterb. der Chem. B. I. S. 164. B. IV. S. 53. u. ff. — Klaproth u. Wolff, Chem. Wörterb. Suplem. B. I. S. 465.

[3]) Gilbert's Annal. der Phys. B. 20. S. 356.

[4]) Schweigger's, n. Journ. B. XIV. S. 79.

wird — versucht, sich an diesen großen Naturforscher anzuschließen, und in eigenen Broschüren, über einen Gegenstand von so hoher Wichtigkeit, mit entscheidender Sprache, gegen die veraltete Ansicht zu Felde zu ziehen. Aber ihre Machwerke enthalten bloß dasjenige, was uns bereits besser aus den Journalen bekannt ist, und sind überdem, theils durch Ärmlichkeit, theils durch eine, dem Neuling in der Wissenschaft keineswegs ziemende, große Insolenz so sehr verunstaltet, daß sie dort, wo Gay-Lussac angeführt wurde, nicht genannt werden dürfen; obwohl auch sie — da die Kunst, das gebrauchte Papier mit Chlorine wieder zu bleichen, bereits erfunden ist — ihre nützliche Anwendung nicht verfehlen werden. —

§. 619.

So stehen also gegenwärtig die eifrigsten Naturforscher im rühmlichen Wettstreit zur Erforschung der Wahrheit, über die Verhältnisse eines allerdings sehr problematischen Körpers. — Der gemäßigte — von Arroganz so weit als von der Leichtgläubigkeit entfernte — Chemiker aber findet, in Erwägung dessen was beyde Parteyen anführen: daß alle bereits bekannten Erscheinungen, die jener Körper hervorbringt, nach einer, und nach der andern Ansicht erklärt werden können; daß das Übergewicht einer oder der andern Lehre nur erst aus künftigen Versuchen und Erfahrungen resultiren kann; und daß mithin vor der Hand zum Umtausche der ältern Hypothese gegen die neuere, um so mehr kein Grund vorhanden ist, als die letztere so manchen Analogien des bestehenden Lehrgebäudes widerspricht.

§. 620.

Zu dieser Partey bekennen auch wir uns denn hiermit förmlich; in der Meinung, daß ein klein wenig Berühmt-

heit, was allenfalls im Anfang zu requiriren wäre, kein Äquivalent sey, für die Gefahr des chemischen Gelächters, dem man durch die voreilige Annahme der neuen Lehre, wenn diese etwa wieder erlöschen sollte, ausgesetzt seyn würde. Wir glauben übrigens unsere Billigkeit genugsam an den Tag gelegt zu haben, indem wir die neue Lehre, der alten gegenüber stellten; und wir gedenken dieß auch künftighin bey vorfallenden Gelegenheiten zu thun. Auch glauben wir eben hierdurch den Beweis geführt zu haben, daß wir nicht aus Unkunde, Bequemlichkeit, oder durch Anhänglichkeit an den alten Schlendrian, auch nicht um die Consequenz zu retten — denn wir haben unsere Meinung noch nie gesagt — die ältere Hypothese zur Zeit noch nicht verlassen; der wir jedoch sogleich zu entsagen bereit sind, sobald uns hierzu die Gründe gegeben werden. Bis dahin aber erachten wir es dennoch nöthig in Kürze zu zeigen, daß auch jene Einwendungen, die man der neuen Lehre entgegen stellen kann, nicht ganz unwichtig sind. Wir begnügen uns in dieser Hinsicht — indem wir von den Gegengründen, die Berzelius aus dem electro-chemischen Verhalten, und aus der chemischen Äquivalenz der Körper folgerte, allenfalls auch abstrahiren — mit Beziehung auf die oben angezeigten Äußerungen sehr würdiger Gelehrten (§. 617), nur folgende wenige Sätze der künftigen Beherzigung anheim zu stellen.

a) Man behauptet, daß die oxydirte Salzsäure ein einfacher Körper sey. — Aber wie kommt es, daß sich dieselbe dennoch, was ohne Beyspiel ist, mit zusammengesetzten Körpern, z. B. mit dem Wasser (§. 585) und mit den Oxyden (und vielleicht sogar mit Oxydhydraten) (B. I. S. 310) energisch verbindet?

b) Wie kommt es ferner, daß dieser einfache Körper, die Chlorine, seinem Oxyde, der Euchlorine, was wieder

ohne Beyspiel bleibt, in den meisten Eigenschaften so ähnlich ist?

c) Man sieht die salzsauren Salze als binäre Verbindungen der Chlorine mit andern einfachen Stoffen an. — Aber wie kommt es, daß bey der Zerlegung einer solchen Verbindung, z. B. des Küchensalzes, durch Zusammenreiben mit trockener Schwefelsäure, nicht Chlorine, sondern salzsaures Gas entbunden wird? Hier muß man wohl selbst in der wasserfrey genannten Schwefelsäure Hydratwasser voraussetzen, was man doch den armen Antichloristen, bey ihrer Salzsäure, nicht erlauben will. —

d) Man sieht das salzsaure Gas als eine Verbindung aus Chlorine und Hydrogen an. — Aber wie kommt es, daß Dr. Ure und Murray (§. 617*), als sie getrocknetes salzsaures Gas über glühendes Eisen streichen ließen, saures salzsaures Eisenoxyd und Wasser erhielten? diese Erfahrung kann doch wohl, bloß dadurch, daß Davy in öffentlicher Versammlung behauptete, das Wasser sey hier nur zufällig, nicht als widerlegt anzusehen seyn!

e) Man wirft den Antichloristen vor, daß sie sich, nach der (vielleicht täuschenden) Analogie, nicht erweisliche neue Stoffe (z. B. das Murium) erdichten, um mit ihren Erklärungen auszureichen. — Aber was thun denn die Chloristen? Haben sie sich nicht, nach Analogie der Chlorine eine Fluorine, und eine Hydrofluorinsäure, deren Daseyn noch nicht genugsam erwiesen wurde, ersonnen? — Haben sie sich nicht, nach der Analogie einiger Metalloide, auch mehrere derselben erschlossen? — Und endlich, wie wird es mit der neuen Lehre aussehen, wenn die neue Partey von allen hypothetisch angenommenen Stof-

fen, von der strahlenden Potenz (Wärmestoff und Licht), wenn sie vom Kohlenstoff u. s. w. abstrahirt? —

f) Man rühmt sich, für die neue Lehre eben so viele Analogien anweisen zu können, als es die alte Ansicht vermag, und führt hauptsächlich den Schwefel, als einen der Chlorine sehr analogen, Körper an. Aber was würde denn der Chlorinist anfangen, wenn der Antichlorinist, um diese Analogie näher zu sondiren, sich einfallen ließe, irgend ein Chlorinmetall, z. B. das Küchensalz, 20 mahl nach einander in Wasser aufzulösen, und durch Abdampfung wieder heraus zu krystallisiren, d. i. (nach der neuen Lehre) eben so oft in hydrochlorinsaures Sodiumoxyd, und wieder in Chlorsodium (§. 577. C. A.) umzuwandeln, und ihn dabey aufforderte, mit irgend einem Schwefelmetall, z. B. mit Schwefelkalium dasselbe zu thun, d. i. dasselbe, auf eben diesem Wege, eben so oft, in schwefelwasserstoffsaures Kaliumoxyd, und wieder in Schwefelkalium zu verwandeln? —

g) Und endlich beschuldiget man die Antichlorinisten, daß sie — wie ehemahls die Antiphlogistiker — am alten Schlendrian hängen, und wie jene ihrem Götzen, dem Phlogiston, der alten Ansicht blindlings zugethan seyen ꝛc. ꝛc. — Aber wahrlich, dieses Capitel sollten die Chlorinisten billig nicht berühren; denn die Antichlorinisten könnten sonst — vermöge ihrem natürlichen Hange zur Analogie — sehr leicht auf den Verdacht gerathen, daß auch die Chlorine — wie ehemahls das Phlogiston — bloß darum so viele entgegengesetzte Eigenschaften (§. 583. C. A.) besitzen müsse, damit man bey der Erklärung der Phänomene in allen Fäl-

len, wie ehemahls mit dem Phlogiſton, ausreichen könne. —

Dieß ſey genug, um den vorurtheilsfreyen Beurtheiler zu überzeugen, daß es auch der alten Partey nicht am Stoffe fehlen würde, weidlich ſchimpfen zu können; wenn dieß der Wiſſenſchaft zuträglich, und derſelben nicht unwürdig wäre. —

Sechste Unterabtheilung.

Fluor [1]).

§. 621.

Fluor (Flußsäurestoff, Fluoricum) nennen wir, mit Berzelius, einen, aus Gründen der Analogie hypothetisch angenommenen, eigenthümlichen Stoff, welchen wir als die Grundlage einer, noch nicht zerlegten, der Salzsäure sehr ähnlichen, sauren Substanz, der Flußsäure, ansehen. Wir kennen diesen Stoff also im isolirten Zustande noch nicht, doch vermuthen wir, daß derselbe oxydirbar sey, und eine sehr große Verwandtschaft zum Oxygen besitze, weil er immer nur im sauren Zustande vorkommt. — Das chemische Äquivalent desselben ist nach Berzelius neuester Vermuthung = 37,52 (s. B. I. S. 186).

Das Fluor wird (wie das Murium §. 565) von den Anhängern der chlorinistischen Ansicht geläugnet, und in allen seinen Zusammensetzungen der Salzsäure analog behandelt. Wir werden daher auch hier gehörigen Orts die neue Meinung beyfügen.

---

[1]) Diese, von Fluorine oder Fluoricum abgeleitete, Benennung hat Gmelin zuerst gebraucht (s. dessen Handb. der theoretischen Chemie. B. I. S. 277); wir haben auch keinen Anstand gefunden dieselbe anzunehmen, weil sie sich durch ihre Abkürzung sehr empfiehlt.

§. 622.

A) Verbindungen des Fluor's.

Wir können nach allem, was bisher über diesen Gegenstand bekannt wurde, nur eine einzige Verbindung des Fluors, und selbst diese nur durch Vermuthungen nach der Analogie; nähmlich jene Verbindung desselben mit dem Oxygen, welche wir als Flußsäure finden [1]). Berzelius hat das Äquivalent und die Zusammensetzung derselben folgendermaßen, aus ihren weiteren Verbindungen berechnet.

		In 100 Th.
1 Äquiv. Fluor . . .	= 37,52	» 23
1 Äquiv. Oxygen . .	= 100,00	» 77
1 Äquiv. desselben also	= 137,52	» 100 (s. B. I. S. 200).

Im isolirten Zustande hat jedoch auch diese Säure noch nicht dargestellt werden können, weil sie, wie manche andere Säure (§. 535 u. 568), für sich allein nicht bestehen kann. Wir kennen also auch die physischen Eigenschaften derselben, welche sie im freyen Zustande haben würde, eben so wenig; doch läßt sich vermuthen, daß sie gasförmig seyn würde, weil auch einige ihrer Verbindungen eine große Tendenz zur Gasform zeigen.

§. 623.

a) Verbindungen der Flußsäure. Da diese Säure wie die Salzsäure, Salpetersäure u. m. a., im freyen Zustande nicht existiren kann, so ist auch über ihr Verhalten im zweyten Grade der chemischen Anziehung nichts bekannt.

An energisch-chemischen Verbindungen hingegen kennen wir mehrere. Die Sättigungscapacität scheint, nach Berzelius, = 33—34 zu seyn.

---

[1]) Über die noch problematische oxydirte Salzsäure siehe §. 501 *).

§. 624.

aa) Verbindungen der Flußsäure. Die einfachste Form, in welcher wir die Flußsäure kennen, ist ihre Verbindung mit dem Wasser, welche Scheele in Verbindung mit dem Calciumoxyd im Flußspath entdeckte, und nach diesem Fossil Flußsäure (Flußspathsäure) nannte. Die nähere Untersuchung dieses Körpers unternahmen Bergmann, Meyer, Priestley, Richter, und in der neueren Zeit, Davy, Gay-Lussac und Thenard, welche denselben auch, als Bestandtheil im Phosphorit, Kryolith, Pyenit, Topas, und in einem zu Fiebo unweit Fahlun brechenden, arsenikfauren Kalke vorfanden, und in geringer Menge in dem Schmelz der Zähne, in den Knochen, und im Urin entdeckten.

Die Flußsäure scheinet sich aber in zwey verschiedenen Verhältnissen mit dem Wasser zu verbinden, und demnach zwey verschiedene Hydrate zu bilden.

Das erste Hydrat erscheinet bey + 17 — 18° C. T. als eine gasförmige Flüssigkeit, das flußsaure Gas, besitzt einen eigenthümlichen scharfen Geruch und Geschmack, und wirket sehr nachtheilig auf den thierischen Organismus ein; zum Einathmen ist dasselbe daher ganz untauglich, ja höchst gefährlich, und greift bey längerer Berührung auch die Haut — zerstörend an.

Das zweyte Hydrat entstehet, wenn etwas mehr Wasser zugegen ist, und bildet bey + 17° C. T. eine wasserhelle tropfbare Flüssigkeit, die concentrirte Flußsäure, welche einen starken stechenden Geruch, und unerträglichen Geschmack besitzt, selbst wenn sie ziemlich viel Wasser enthält, immer noch weiße Dämpfe ausstößt, bey — 18° C. T. gefriert, bey sehr mäßiger Temperaturerhöhung aber größtentheils in erstickenden weißen Dämpfen davon gehet, während nur eine schwache Säure im Rückstande bleibt. —

Das spec. Gewicht derselben ist nach Davy (d. Wass. = 1) = 1,0609, kann aber durch vorsichtiges Zusetzen von Wasser, mit bedeutender Wärmeentwickelung, bis 1,25 vermehrt werden (aus Gründen die bey der Schwefelsäure vorkommen). — Werden einige Tropfen dieser Säure in Wasser gegossen, so bemerkt man ein Zischen, wie bey dem Ablöschen eines glühenden Eisens. Gießet man hingegen einige Tropfen Wasser in die Säure, so kommt sie plötzlich ins Kochen, und stellet endlich, mit vielem Wasser vermischt, die verdünnte Flußsäure dar. — Sie röthet sehr stark das Lackmuspapier, und wirket höchst zerstörend auf animalische Stoffe ein; so zwar, daß schon ihr Dampf die Haut und die Nägel an den Fingern beschädiget, und selbst ein kleines Tröpfchen der concentrirten Säure sehr schmerzhafte und nur langsam heilende Verletzungen hervorbringet; weßhalb man bey den Versuchen mit diesem Körper nicht vorsichtig genug zu Werke gehen kann.

§. 624. C. A. Die sogenannte Flußsäure ist eine Zusammensetzung aus einem eigenthümlichen Stoffe, der Fluorine, und aus Hydrogen, ganz analog der Hydrochlorinsäure (§. 570. C. A.), und wird Hydrofluorinsäure genannt.

§. 625.

bbb) Flußsäure mit Ammoniak. Wenn man Flußsäure mit Ammoniak, bis zum Vorschlagen des letzteren, sättiget, so bildet sich das flußsaure Ammoniak: ein Salz, welches bey gelindem Abdünsten, obwohl schwierig, in Nadeln krystallisirt, welche einen sehr stechenden Geschmack besitzen, an der Luft feucht werden, und im Wasser sehr auflöslich sind. Setzet man das Abdünsten zu weit fort, so entweichet zuerst etwas Ammoniak, und bleibt saures flußsaures Ammoniak im Rückstand; bey noch länger fortgesetzter Erhitzung, bis zu + 100° C. T., verflüchtiget sich endlich das ganze Salz, in unangenehm riechenden,

dicken weißen Dämpfen. — Es bestehet nach J. Davy, in 100 Th. aus 76,93 Ammoniak und 23,07 Flußsäure.

Das flußsaure Ammoniak wird zersetzt, a) durch Kalium (in der Glühhitze) wobey das Ammoniak ausgetrieben, und durch Zersetzung des Hydratwassers der Säure, Kaliumoxyd und Hydrogengas entstehet, und, während letzteres entweichet, aus dem erstern und der Flußsäure flußsaures Kaliumoxyd gebildet wird. b) Durch Glas, wenn man es mit demselben erhitzt, wobey ein Theil Ammoniak ausgeschieden wird, und ein dreyfaches Salz entstehet (s. Silicium B. III.). c) Durch die übrigen Alkalien welche der Säure näher verwandt sind, und also das Ammoniak austreiben.

§. 625. C. A. Das obige Salz ist hydrofluorinsaures Ammoniak. Bey seiner Zersetzung durch Kalium verbindet sich dieses unmittelbar mit der Fluorine zu Fluorinkalium, daher wird das Ammoniak, und das Hydrogen der zersetzten Hydrofluorinsäure, in Freyheit gesetzt.

§. 626.

ccc) Fernere Verbindungen der Flußsäure. Die Flußsäure verbindet sich mit verschiedenen andern, auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehenden Körpern, als: Mit Alkohol, mit Säuren und mit Basen (B. I. S. 312). Mit letzteren bildet sie die flußsauren Salze.

Die flußsauren Salze werden größtentheils durch unmittelbare Verbindung oxydirter Substanzen mit der Säure, oder durch Zersetzung anderer flußsauren Salze, mittelst einfacher oder doppelter Wahlverwandtschaft, bereitet. Mehrere derselben lassen sich aber auch durch die Behandlung metallischer Substanzen, z. B. Kalium, Eisen, Zink, Mangan, mit der Säure erzeugen; wobey sich letztere wie die Salz- und Schwefelsäure verhält, indem die Metalle auf Kosten des Wassers, unter Hydrogengasentwicke-

lung, oxydirt, und dann mit der Säure verbunden werden (§. 399, 3). Die nähern Umstände zur Darstellung dieser Salze kommen bey den betreffenden Basen vor. — Die flußsauren Salze sind im neutralen Zustande, diejenigen des Ammoniaks, Kaliumoxydes, Sodiumoxydes, Silberoxydes ꝛc. ausgenommen, im Wasser größtentheils unauflöslich; sie werden aber aufgelöst, wenn ein Überschuß der Säure vorhanden ist. In der Hitze schmelzen sie, ohne zersetzt zu werden. Von starken Mineralsäuren werden sie zerlegt, indem die Flußsäure in Dampfgestalt davon gehet.

Einige andere Verbindungen der Flußsäure erscheinen gasförmig, und unter diesen am merkwürdigsten ist, die Verbindung mit Siliciumoxyd (s. d. Art. B. III.), welches, obwohl es allen andern Säuren widerstehet, von der Flußsäure sehr begierig aufgelöst, und selbst aus der Verbindung mit andern Stoffen abgeschieden wird; weßwegen dieselbe auch in gläsernen Gefäßen, die sie augenblicklich zerfressen würde, nicht behandelt werden kann.

§. 626. C. A. Was bey der Salzsäure (§. 577. C. A.) angeführt wurde, gilt in seiner ganzen Ausdehnung, auch hier; denn die sogenannten flußsauren Salze sind ebenfalls theils Verbindungen der Fluorine, Fluoride (B. I. S. 499, 1), theils hydrofluorinsaure Salze (B. I. S. 499, 2), und entstehen ganz auf dieselbe Art, wie die analogen Verbindungen der Chlorine.

§. 627.

bb) Darstellung der Flußsäure. Man gewinnet dieselbe immer aus flußsauren Salzen, die man durch eine den Basen näher verwandte Säure zersetzt. So übergießet man z. B. in einer bleyernen oder silbernen Retorte (die aus zwey Theilen zusammengesetzt ist, damit man den Rückstand heraus nehmen könne) 1 Th. flußsaures Calciumoxyd (reinen Flußspath) mit 2 Theilen concentrirter

Schwefelsäure, destillirt die ausgeschiedene Säure, bey gelinder Wärme, in einem, ebenfalls von jenen Metallen verfertigten, Woulfe'schen Verdichtungsapparat über, und bewahrt sie endlich in wohl verschlossenen silbernen oder bleyernen Gefäßen auf [1]). Wenn der Flußspath von Kieselerde nicht ganz frey war, so ist die auf obigem Wege erhaltene Säure immer mit letzterer verunreiniget; was sich sogleich durch einen weißen Niederschlag zeiget, wenn die Säure in Wasser gegossen wird. Oft enthält sie auch Schwefelsäure; die man aber durch vorsichtiges Eintröpfeln des Barytwassers niederschlagen kann. Am reinsten erhält man die Säure, durch Zersetzung anderer flußsaurer Salze, z. B. des flußsauren Ammoniaks mittelst Schwefelsäure.

§. 628.

cc) Anwendung der Flußsäure. Die ausgezeichnete Wirkung, welche die Flußsäure auf das Siliciumoxyd, und folglich auch auf das Glas äußert, hat, noch eher als man die Säure selbst kannte (Pauli in Dresden 1625), durch Zufall ihre Benützung, um in Glas zu ätzen, gelehrt. Das Glas, auf welchem man Schriften, Zeichnungen ꝛc. einätzen will, wird zuerst mit einem Ätzgrunde (aus 1 Th. Terpentin und 2 Th. Wachs) in der Wärme, ganz dünn überzogen, und, nachdem, mit der Radirnadel, die beliebigen Figuren in den Grund radirt worden sind, entweder den Dämpfen der, aus einem, in einem Schmelztiegel erwärmten, Gemische von Flußspath und Schwefelsäure entbundenen, Säure einige Augenblicke ausgesetzt, oder mit tropfbarer Säure bestrichen, und an der Sonne getrocknet. — Die erste unter beyden Methoden wirket zwar augenblick-

[1]) Will man das erste Hydrat der Säure in Gasform erhalten, so wendet man die trockene Schwefelsäure an. Will man sogleich verdünnte Säure bekommen, so wird im Verdichtungsapparate Wasser vorgeschlagen.

lich, aber die geätzten Stellen erscheinen matter, und nicht so scharf als bey der letztern, welche oft so nett und tief, wie Steinschneiderarbeit, gelinget.

§. 629.

B) Einige allgemeine Bemerkungen über das Fluor.

Man hat in der neueren Zeit zur Zersetzung der Flußsäure viele Versuche unternommen, und vorzüglich eifrig haben sich hierbey die Begründer der neuen Lehre über Chlorine ꝛc. bemüht, um ihre Fluorine darstellen, und noch einen, der Chlorine analogen, Stoff wirklich aufweisen zu können. — Der Wirkung electrischer Batterien ausgesetzt, erhielten sie aber aus der Flußsäure, die Fluorine nicht, sondern bloß, am negativen, Pole, Hydrogengas, während der Platindraht des positiven Pol's zu einer braunen Masse corrodirt wurde. Die Chloristen vermuthen bey dieser Erscheinung, daß die Hydrofluorinsäure zersetzt, und, während das Hydrogen entwich, Fluorplatin gebildet worden sey. Die Antichloristen hingegen schließen, daß das Wasser zersetzt, und dadurch Platinoxyd, und endlich flußsaures Platinoxyd entstanden sey. — Mit Metallen, und vorzüglich mit Kalium konnte man eben so wenig die Absicht erreichen; denn obwohl eine sehr heftige, mit Aufbrausen und selbst mit Detonation verbundene Einwirkung geschah, wenn Flußsäure mit dem Kalium zusammengebracht wurde, so erhielt man dennoch nichts anderes als Hydrogengas und flußsaure Salze (§. 626), welche letztern man indessen als Fluoride betrachtete. — Und so befinden sich denn auch die Chloristen in dem (chloristisch unerlaubten) Falle, daß sie (wie die Antichloristen an der Salzsäure) einen Stoff besitzen, dessen Daseyn sie, nach Analogie der Chlorine, zwar hypothe-

tisch annehmen, aber im isolirten Zustande nicht aufweisen können [1]). —

---

1) Schwedische Abhandlungen. 1771. S. 122. Über das Ätzen auf Glas. S. Beckmann's Geschichte d. Erfind. B. III. S. 547. — Crell's chem. Annal. 1792. B. II. S. 195. — Breslauer-Sammlungen ꝛc. 31. 1725. S. 109. — Monathschrift der Berl. Akadem. d. Künste. 1788. St. 2.

Siebente Unterabtheilung.

Jod [1]).

§. 630.

Das Jod (Jode) nennen wir einen eigenthümlichen Stoff, den wir, mit Berzelius, nach Analogie des Muriums, als die Grundlage einer eigenthümlichen, der Salzsäure sehr ähnlichen, aber ebenfalls noch nicht zerlegten, Säure, der Jodsäure ansehen; dessen Eigenschaften wir jedoch, da dieser Stoff im isolirten Zustande noch nicht dargestellt werden konnte, nicht anzugeben vermögen, obwohl wir, aus Gründen der Analogie, schließen, daß derselbe oxydirbar, und dem Murium sehr ähnlich seyn müsse.

Die Vertheidiger der neuen Ansicht über die Salzsäure erkennen indessen diesen Stoff ebenfalls nicht an; sondern behandeln vielmehr alle Verhältnisse und Verbindungen desselben, wie die Flußsäure, nach Analogie der Chlorine (§. 565), indem sie die oxydirte Säure des Jod als einfachen Stoff betrachten u. s. w. Wir werden also genöthiget seyn, auch bey diesem Gegenstande, überall wo es die Deutlichkeit erfordert, die neue Lehre der alten unter der Aufschrift C. A. gegenüber zu stellen.

Das Äquivalent des Jod scheinet nach Gay-Lussac's Versuchen = 1262,1 (nach späteren Daten = 1250,05) zu seyn.

---

[1]) Auch hier ist, nach Gmelin (dessen Handb. d. theor. Chem. B. I. S. 236.) die abgekürzte Benennung Jod vorgezogen worden, eben weil sie kürzer ist als Jodine.

§. 631.

A) Verbindungen des Jod's.

Das Jod scheint sich — in sofern die aus den bisherigen Erfahrungen zu ziehenden Folgerungen richtig sind — in vier verschiedenen Verhältnissen mit dem Oxygen verbinden zu können, und nachstehende Zusammensetzungen zu liefern:

	Jod		Oxygen		Äquiv. der Zusammens.
Jodsäure	1 Äquiv. (= 1262,1)	+	2 Äquiv. (= 200)	=	1462,1
oxydirte Jodsäure . . .	1 Äquiv. (= 1262,1)	+	3 Äquiv. (= 300)	=	1562,1
2fach oxydirte Jods. . .	1 Äquiv. (= 1262,1)	+	4 Äquiv. (= 400)	=	1662,1 (?)
überoxydirte Jods. . . .	1 Äquiv. (= 1262,1)	+	8 Äquiv. (= 800)	=	2062,1 [1]).

Aus diesen Zahlenverhältnissen könnte man schließen, daß es vielleicht auch noch eine niedrigere Oxydationsstufe des Jod (aus 1 Äquiv. J. + 1 Äquiv. O.) als die der Jodsäure gebe; auch scheinet zwischen der 2fach oxydirten und überoxydirten Säure wenigstens noch ein Glied (1 Äquiv. J. + 6 Äquiv. O.) zu mangeln: doch haben bisher keine Erfahrungen diese Vermuthung unterstützt.

---

[1]) Nimmt man das neuere Äquivalent des Jod (§. 630) = 1250,05 an, so würden sämmtliche hier angegebene Äquivalentenzahlen, für die Oxyde des Jod, um 12,05 kleiner seyn.

§. 632.

a) Die Jodsäure (als die erste bekannte Oxydationsstufe des hypothetischen Jod) kennen wir eben so wenig, im isolirten Zustande, als die Salzsäure, Salpetersäure u. m. a. Sie gleichet in ihren Eigenschaften am meisten der Salzsäure, und es gilt folglich auch hier alles, was von jener (§. 568) angeführt wurde.

§. 633.

aa) Verbindungen der Jodsäure. Auch hier gilt, was von der Salzsäure (§. 569) gesagt wurde. Die Sättigungscapacität ist (von Berzelius aus Gay-Lussac's Versuchen, mit dem jodsauren Zinkoxyd, gefolgert) = 6,851.

§. 634.

aaa) Jodsäure mit Wasser. Die einfachste Form in welcher wir diese Säure bis jetzt kennen, ist ihre Verbindung mit Wasser, oder das Jodsäurehydrat. Dieses erscheinet als eine (dem salzsauren Gas sehr ähnliche) farbenlose, gasförmige Flüssigkeit, jodsaures Gas, von sehr saurem Geschmack, und, dem der Salzsäure ähnlichen, stechenden Geruche. — Das spec. Gewicht desselben ist, nach Gay-Lussac (d. Wasser = 1) = 0,0053 (s. d. Anh. VIII). 100 Kubikzoll wiegen, nach Davy, 95,27 engl. Grane. Die Zusammensetzung desselben ist, nach Berzelius,

				In 100 Th.
1 Äquiv. Jodsäure . .	= 1462,10	»	»	92,8
1 Äquiv. Wasser . . .	= 113,27	»	»	7,2
1 Äquiv. desselben folglich	= 1575,37	»	»	100,0.

Es röthet stark das Lackmuspapier; das Verbrennen anderer Körper kann es nicht unterhalten, ist auch selbst nicht brennbar, und zum Athemhohlen nicht nur untauglich, sondern auch schädlich.

Das jodsaure Gas wird (wie das salzsaure Gas) vom Wasser sehr begierig, und in großer Menge, absorbirt, und stellet mit demselben die tropfbare Jodsäure dar, welche im concentrirten Zustande ein spec. Gewicht (d. Wasser = 1) = 1,7 besitzet, und als eine sehr saure, an der Luft rauchende und farbenlose Flüssigkeit erscheint. — Sie kann, wenn sie mit Wasser verdünnt wird, oder im verdünnten Zustande erzeugt wurde, durch Verdünstung des Wassers (gleich der Schwefelsäure) concentrirt werden, wobey aber der Luftzutritt abzuhalten ist, weil sie, vermöge ihrer großen Verwandtschaft zum Oxygen, widrigenfalls zum Theil in oxydirte Jodsäure übergehet. Bey + 125 — 128° C. läßt sie sich überdestilliren, doch wird sie hierbey zum Theil in oxydirte Jodsäure verändert.

§. 633. C. A. Das sogenannte jodsaure Gas ist nicht ein Hydrat, sondern eine binäre Verbindung aus einem eigenthümlichen einfachen Stoffe, der Jodine und aus Hydrogen; ganz analog der Hydrochlorinsäure (§. 570. C. A.), daher sie auch Hydrojodsäure genannt wird. (Die Bestandtheile und das Äquivalent s. B. I. S. 451. 12.)

§. 635.

Das Jodsäurehydrat wird von verschiedenen Körpern zersetzt oder verändert. Z. B. a) durch Silber-, Mercur-, Bley- und andere Metalloxyde, welche sich mit der Säure (wie bey der Salzsäure §. 571) zu jodsauren Salzen verbinden, während das Hydratwasser ausgeschieden wird; oder auch b) durch die, mit andern Säuren gebildeten, Salze jener Metalloxyde, wobey die Säuren derselben mit dem Hydratwasser zugleich ausgeschieden werden. — Verändert wird das Jodsäurehydrat hauptsächlich durch die große Verwandtschaft der Jodsäure zum Oxygen, vermöge welcher sie dasselbe vielen andern Körpern entziehet, und mit Ausscheidung ihres Hydratwassers, in oxy-

dirte Jodsäure übergehet; wodurch sie sich von der Salzsäure sehr unterscheidet. Dieß geschieht z. B. c) durch Electricität, wobey die Säure, mit dem Oxygen des Hydratwassers, als oxydirte Jodsäure am positiven, das Hydrogen aber am negativen Pole erscheint; d) wenn man jodsaures Gas mit Oxygengas durch eine erhitzte Porzellanröhre strömen läßt, wobey oxydirte Jodsäure gebildet, und das Hydratwasser ausgeschieden wird. e) Durch bloße Einwirkung der Atmosphäre; wobey Oxygen absorbirt, und ein Theil der Säure in oxydirte Jodsäure umgewandelt, und in der übrigen Jodsäure aufgelöst wird. f) Durch oxydirte Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure, welche Säuren sämmtlich zersetzt, und in Salzsäure, Azotoxyd, und schwefelichte Säure desoxydirt werden, während die Jodsäure in oxydirte Jodsäure übergehet. g) Durch Eisenoxydsalze, welche eben so in Eisenoxydulsalze umgewandelt werden u. s. w.

§. 634. C. A. Das bey a und b gefundene Wasser entstehet auf die früher (§. 571. C. A.) angegebene Weise, indem Jodide, hier insbesondere Jodinmetalle gebildet werden. — Auch bey c, d, e, f, g, wird die Hydrojodsäure eben so zerlegt, indem das Hydrogen entweder als solches entweichet (c), oder aber (d, e, f, g) Wasser bildet, und eben dadurch andere Substanzen desoxydirt. Bey e entstehet insbesondere eine Verbindung von Hydrojodsäure mit Jod, die jodhältige Hydrojodsäure (B. I. S. 318 u. 452).

§. 636.

bbb) Jodsäure mit salpetrigter Säure. Wenn man fein gepulverte oxydirte Jodsäure in tropfbares Ammoniak schüttet, so erfolgt augenblicklich eine Zersetzung, und es fällt ein schwarzbraunes Pulver nieder, welches sich, nach seinen Eigenschaften, als eine eigenthümliche Zusammensetzung bewahrt. Durch den Stoß, durch

Wärme, und zuweilen ohne bemerkbare äußere Veranlassung (und noch leichter als die ähnliche §. 595 beschriebene Zusammensetzung), detonirt dieser Körper (wenn er trocken ist) mit schwachem violettem Lichte. In Kalilauge geworfen, entweichet sogleich Azotgas, und im Rückstande findet man dieselben Producte, die die oxydirte Jodsäure mit Kaliumoxyd zu geben pflegt (§. 655). — Nach Berzelius wird hierbey sowohl das Ammoniak als die oxydirte Jodsäure zersetzt; indem sich das Oxygen der letztern zum Theil mit dem Hydrogen der erstern zu Wasser verbindet, zum Theil aber mit dem Azot des Ammoniaks zu salpetrigter Säure wird, die sich dann mit der Jodsäure zu einer wasserfreyen Doppelsäure, zu jenem detonirenden Körper nähmlich, vereiniget. Doch kann man, eben so wie im ähnlichen Falle der Zerlegung des Ammoniaks durch oxydirte Salzsäure (§. 595) auch vermuthen, daß in dieser Verbindung das Jod als 2fach oxydirte Jodsäure enthalten sey u. s. w.

§. 636. C. A. Diese Verbindung ist aus Jodine und Azot zusammengesetzt, und wird wie das Chlorinazot (§. 595. C. A.) durch die Zersetzung des Ammoniaks gebildet (d. Bestandth. und d. Äquiv. s. B. I. S. 451. 15).

§. 637.

ccc) Jodsäure mit Salpetersäure. Wenn man oxydirte Jodsäure in salpetrigte Säure schüttet, so wird erstere zu Jodsäure desoxydirt, und letztere in Salpetersäure umgewandelt, die sich mit der Jodsäure zur Doppelsäure zu verbinden scheinet.

§. 637. C. A. Da die sogenannte oxydirte Jodsäure ein einfacher Körper ist, so muß diese Erscheinung so erklärt werden, daß hier Wasser zerlegt wird, dessen Oxygen mit der salpetrigten Säure Salpetersäure, das Hydrogen aber mit der Jodine Hydrojodinsäure bildet, und endlich die beyden neuerzeugten Säuren zur Doppelsäure zusammen treten.

§. 638.

ddd) Jodsäure mit Ammoniak. Man erhält das jodsaure Ammoniak durch unmittelbare Sättigung der Jodsäure mit Ammoniak (oder auch als Nebenproduct (§. 636). Dieses Salz ist beynahe so flüchtig wie das salzsaure Ammoniak, aber ungleich auflöslicher und zerfließlicher. Es krystallisirt nach Gay-Lussac in Würfeln, läßt sich, mit Ausschluß der Atmosphäre, sublimiren; wobey jedoch immer ein kleiner Antheil desselben zersetzt wird. Bey Zutritt der Luft erhitzt, wird es in größerer Menge zersetzt, wobey das Salz mehr oder weniger gefärbt erscheint; was sich aber durch Hinzusetzung von Ammoniak wieder repariren läßt.

§. 638. C. A. Dieses Salz ist hydrojodsaures Ammoniak.

§. 639.

eee) Fernere Verbindungen der Jodsäure. Die Jodsäure verbindet sich ferner mit mehreren auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehenden Körpern, als:

aaaa) mit andern Säuren zu Doppelsäuren (siehe B. I. S. 316, 14, und bey den dort genannten Artikeln);

bbbb) mit Basen, mit denen sie die (B. I. S. 316, 14) jodsauren Salze bildet, welche bey den Basen noch vorkommen werden.

Die jodsauren Salze werden theils a) durch unmittelbare Verbindung der Bestandtheile bereitet, theils aber b) erhält man sie auch, mit den überoxydirt-jodsauren Salzen zugleich, als Nebenproducte (§. 655); theils c) werden sie auch, wie die salzsauren Salze gebildet, indem man metallische Substanzen mit der Jodsäure zusammen bringet; wobey das Metall auf Kosten des Wassers, unter Hydrogengasentbindung, oxydirt, und dann mit der Säure

verbunden wird (§. 577); theils endlich d) durch Zersetzung der oxydirten Jodsäure (§. 646).

Die jodsauren Salze sind größtentheils im Wasser, und viele auch im Alkohol auflöslich. Durch Boraxsäure, schwefelichte Säure, Salzsäure, und Schwefelhydrogen werden sie bey der gewöhnlichen Temperatur nicht zersetzt; augenblicklich aber e) von der concentrirten Schwefelsäure und Salpetersäure, wobey die Jodsäure ausgeschieden, und auf Kosten jener Säuren, welche desoxydirt werden, zu oxydirter Jodsäure wird. — Mit Silberauflösung geben diese Salze einen im Ammoniak auflöslichen Niederschlag; mit dem salpetersauren Mercuroxydul einen grünlichgelben; mit dem salzsauren Mercuroxyd einen oraniengelben, welcher im Übermaß der Salzauflösung auflöslich ist; und mit dem salpetersauren Bleyoxyd einen oraniengelben Niederschlag. — Die jodsauren Salzauflösungen nehmen, wie mehrere andere Salzauflösungen, die oxydirte Jodsäure in größerer Menge auf als das reine Wasser (und diese Auflösungen werden nach der neuen Ansicht für energische Verbindungen angesehen (B. I. S. 452, 3).

§. 639. C. A. Alles, was oben (§. 577. C. A.) von der Hydrochlorinsäure gesagt wurde, gilt auch von der Hydrojodinsäure; und die vorhin (§. 639) angezeigten, sogenannten jodsauren Salze sind daher ebenfalls, bald als Jodinmetalle, bald als hydrodjodsaure Salze anzusehen, und werden auf dieselbe Art gebildet, und aus einem Zustande in den andern versetzt, wie es mit den Chlorinmetallen und hydrochlorinsauren Salzen geschieht.

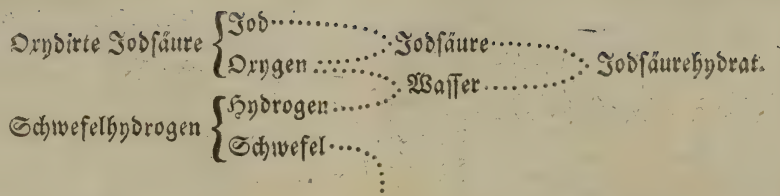
Was die sogenannten Doppelsäuren anbetrifft, so sind diese immer nur binäre Verbindungen aus dem einfachen Jod mit andern einfachen Stoffen, wie sich in der Folge näher zeigen wird.

§. 640.

bb) Darstellung der Jodsäure. Die Jodsäure kann nicht, wie die Salzsäure, mittelst Ausscheidung durch stärkere Säuren, gewonnen werden, weil sie dabey zu oxydirter Jodsäure wird (§. 539); und man ist daher genöthiget ihre Darstellung auf andern Wegen zu suchen.

Gasförmige Jodsäure erhält man am besten, aaa) wenn man 8 Th. oxydirte Jodsäure mit Wasser befeuchtet, in eine kleine Retorte (s. den zum Phosphoreudiometer dienlichen Apparat §. 509) bringet, und nachdem diese auf der pneumatischen Wanne mit Queckſilber gefüllt worden ist, 1 Th. Phosphor durch das Queckſilber hinaufsteigen läßt, und dann die Retorte gelinde erhitzt. Schon bey der Berührung beginnet augenblicklich die Zerlegung, indem die oxydirte Jodsäure zu Jodsäure desoxydirt, der Phosphor aber zu Phosphoroxyd wird, und als solches mit der Säure jodsaures Phosphoroxyd bildet; welches aber sogleich wieder durch das Wasser dergestalt zerlegt wird, daß das letztere mit der Jodsäure als gasförmiges Jodsäurehydrat davon gehet, während das Phosphoroxyd und ein Theil unveränderter Phosphor im Rückstande bleibt.

Die wässerige Jodsäure gewinnet man, wenn man bbb) jodsaure phosphorigte Säure (s. unter Phosphor) im Wasser auflöset, und dann die phosphorigte Säure durch Destillation forttreibt: besser und leichter aber, ccc) wenn man oxydirte Jodsäure in Wasser vertheilt, und einen Strom von Schwefelhydrogengas so lange hindurch gehen läßt, bis die Flüssigkeit ungefärbt erscheint.



Die oxydirte Jodsäure wird dabey auf Jodsäure desoxydirt, das von derselben sich abscheidende Oxygen aber mit dem Hydrogen des Schwefelhydrogens zu Wasser verbunden, während der Schwefel ausgeschieden, und die Jodsäure mit dem Wasser zum Hydrate vereiniget wird. Das etwa überschüssig hinzugekommene Schwefelhydrogen kann durch Erhitzung hinweggetrieben, der Schwefel hingegen durch das Filtrum abgeschieden werden; worauf man eine sehr reine, aber verdünnte Säure erhält, die sich jedoch durch Abdampfung (§. 633) concentriren läßt.

Die Jodsäure wird auch in mehreren andern Fällen gebildet, z. B. ddd) wenn die oxydirte Jodsäure in Dampfgestalt mit Hydrogengas gemischt, durch eine glühende Porzellanröhre getrieben wird, wobey die erstere zu Jodsäure desoxydirt, und aus dem Oxygen und Hydrogen Wasser gebildet wird. eee) Bey der Berührung der oxydirten Jodsäure mit hydrogenhältigen Körpern verschiedener Art, als: mit Ammoniak, Alkohol, Äther, ätherischen Öhlen u. dgl., wobey das Hydrogen derselben zu Wasser oxydirt, die Säure aber zu Jodsäure desoxydirt wird. fff) Durch Berührung mit Wasser und Zink, arsenigter Säure, schwefelichter Säure, schwefelichtsauren Salzen,

und Schwefeloxydsalzen u. s. w., wobey diese Substanzen in Zinkoxyd, Arsenikſäure, Schwefelſäure, und ſchwefelſaure Salze übergehen, während die desoxydirte Säure mit dem Waſſer Jodſäurehydrat bildet. Und endlich entſtehet ſie auch bey der Darſtellung der überoxydirten Jodſäure (§. 657).

§. 640. C. A. Alle vorerwähnten Fälle haben eine andere Erklärung. Bey aaa und bbb verbindet ſich die Jodine mit dem Phosphor zu Jodinphosphor, welcher ſodann mit dem Waſſer dergeſtalt gegenſeitig zerlegt wird, daß das Hydrogen mit der Jodine Hydrojodſäure, der Phosphor mit dem Oxygen des Waſſers aber Phosphoroxyd oder phosphorigte Säure bildet. Bey ccc verbindet ſich das Hydrogen des Schwefelhydrogens mit der einfachen Jodine zu Hydrojodinſäure, und der Schwefel wird ausgeſchieden. Bey ddd findet die unmittelbare Vereinigung der Jodine mit Hydrogen Statt. Bey eee wird eben ſo von der Jodine den hydrogenhältigen Körpern Hydrogen entzogen, und die Hydrojodſäure gebildet. Bey fff wird immer das anweſende Waſſer zerlegt, deſſen Oxygen die genannten Subſtanzen oxydirt, während das Hydrogen mit der Jodine zuſammen tritt.

§. 641.

b) Die oxydirte Jodſäure (das Jod-Superoxyd) oder die zweyte unter den bekannten Oxydationsſtufen des Jod, wurde von Courtois, einem Salpeterſieder in Paris, zufällig entdeckt, und von Desormes und Clement (1813) und von Gay-Luſſac und andern näher unterſucht. Dieſelbe erſcheint im iſolirten Zuſtande als ein feſter Körper, und gewöhnlich in Blättchen kryſtalliſirt, die flitterartig und denen des Eiſenglimmers ähnlich ſind; zuweilen aber auch in dentritiſchen Maſſen, oder ſehr breiten rhomboidalen Blättern, oder länglichten Octaëdern, oder Würfeln u. ſ. w. Sie iſt ziemlich weich, und läßt ſich zwiſchen Papier breit drücken, und pulveriſiren. Ihre Farbe iſt, mit merklichem Schimmer ins Blaue, ſchwarzgrau, und

metallisch glänzend, ähnlich der des Graphits. Ihr Geruch ist dem der oxydirten Salzsäure ähnlich, nur viel schwächer, und gleichet einigermaßen auch dem der verbrannten Äpfelschalen. Der Geschmack ist sehr scharf. Das spec. Gewicht derselben ist (d. Wasser = 1) = 4,948. Das Äquivalent und die muthmaßliche Zusammensetzung derselben wurde vorhin (§. 631) schon angezeigt.

Die oxydirte Jodsäure zerstört nur langsam die Pflanzenpigmente; der Haut und dem Papier ertheilt sie eine dunkelbraune Farbe, die aber mit der Verflüchtigung der Säure bald wieder verschwindet. In geringer Menge genossen bewirkt sie Erbrechen, in größerer Quantität kann sie, nach Orfila's Erfahrungen, tödtlich werden. Der Wirkung electrischer Batterien ausgesetzt, gehet sie unzerlegt an den positiven Pol; sie ist selbst ein so schlechter Leiter der Electricität, daß ein Stückchen derselben, als Glied in die Kette gebracht, die Wirkung einer Batterie gänzlich unterbricht. Sie ist selbst nicht brennbar, kann aber, durch ihren Oxygengehalt die Verbrennung einiger, und die Oxydation vieler andern Stoffe bewirken.

§. 641. C. A. Die sogenannte oxydirte Jodsäure ist, wie die Chlorine, ein einfacher Stoff eigenthümlicher Art, welcher (von seiner Eigenschaft in erhöheter Temperatur in einen veilchenblauen Dunst überzugehen) Jodine genannt wird. In ihren Eigenschaften ist die Jodine der Chlorine sehr ähnlich; indem sie, wie jene, mit dem Oxygen ein Oxyd und eine Säure, mit dem Hydrogen ebenfalls eine Säure gibt, und sich überhaupt wie jene (§. 583. C. A.) verhält.

§. 642.

aa) Verbindungen der oxydirten Jodsäure. Im zweyten Grade der chemischen Anziehung verbindet sich die oxydirte Jodsäure mit vielen andern Körpern. In erhöheter Temperatur wird sie bey + 107° C. T. (mit concentrirter Schwefelsäure bedeckt), in den tropfbaren Zustand versetzt, und

bey + 175 — 180° C. in ein schön violett gefärbtes Gas umgewandelt; welches jedoch bey der Erkältung wieder zur festen und krystallinischen Form verdichtet wird. Im Alkohol, Äther, in der Bergnaphte, und in Öhlen, ist sie mehr oder weniger auflöslich. Vom Wasser wird, bey der gewöhnlichen Temperatur, nur eine geringe Menge derselben aufgenommen, und selbst diese zum Theil zersetzt (§. 646). Ist aber die Temperatur höher, so, daß das Wasser in Dämpfe übergehet, so nehmen diese eine größere Menge auf, und verflüchtigen dieselbe; daher sie denn auch durch Destillation mit Wasser, gleich den ätherischen Öhlen, bey + 100° C. mit übergetrieben werden kann. — Auch verflüchtiget sie sich schon bey der gemeinen Temperatur, obwohl langsam, an der Luft.

An energisch-chemischen Verbindungen derselben sind folgende bekannt.

§. 642. C. A. Die Jodine verbindet sich, wie die Chlorine mit allen einfachen, und vielen zusammengesetzten Körpern energisch (§. 577. C. A. §. 588. C. A.), und mit erstern zu eigenthümlichen Verbindungen, die man Jodide nennet.

§. 643.

aaa) Oxydirte Jodsäure mit Wasser. Da die oxydirte Jodsäure im Wasser auflöslich ist, so läßt sich vermuthen, daß sie auch ein Hydrat bilden, und nur als solches in demselben aufgelöst werde; doch ist hierüber nichts näheres bekannt (§. 646). — Wasser, welches bereits jodsaure Salze, oder auch andere Salze, als: salzsaures Ammoniak, salpetersaures Ammoniak ꝛc., aufgelöst enthält, nimmt die oxydirte Jodsäure in weit größerer Menge auf, als reines Wasser; ob aber eine chemische Veränderung zum Grunde liegt, müssen künftige Erfahrungen zeigen.

§. 644.

bbb) Oxydirte Jodsäure mit Ammoniak. Wird oxydirte Jodsäure in Ammoniakgas gebracht, so absorbirt sie dasselbe in bedeutender Menge, und bildet eine zähe dunkelbraune Masse, das oxydirt-jodsaure Ammoniak. — Mit Wasser übergossen zersetzt sich diese Verbindung sogleich, und es wird die §. 635 angezeigte detonirende Substanz gebildet.

§. 644. C. A. Diese Verbindung ist aus Jodine und Ammoniak zusammengesetzt, und heisset Jodinammoniak.

§. 645.

ccc) Fernere Verbindungen der oxydirten Jodsäure. Die oxydirte Jodsäure verbindet sich auch noch mit vielen andern Basen, und bildet (gleich der oxydirten Salzsäure) eigenthümliche Zusammensetzungen (B. I. S. 320), deren bey jenen Basen noch insbesondere gedacht werden wird.

§. 646.

bb) Zersetzung der oxydirten Jodsäure. Die oxydirte Jodsäure kann (wie die oxydirte Salzsäure) im trockenen Zustande weder durch Licht, noch durch Wärme und Electricität zersetzt werden. Sie wird aber von vielen oxydirbaren Substanzen zerlegt, indem diese (wie bey der oxydirten Salzsäure §. 588) bald durch ruhige Absorbtion, bald von Verbrennungsprozessen begleitet, oxydirt, und dann mit der desoxydirten Säure zu jodsauren Salzen oder Doppelsäuren verbunden werden (§. 639). So z. B. erfolget a) die Zersetzung schon bey der gemeinen Temperatur, durch Phosphor, Kalium, Sodium, mit Wärme- und Lichtentbindung; durch andere wieder ohne Lichtentwickelung, wie durch Schwefel, Mercur, Arsenik ꝛc. Noch andere bewirken die Zersetzung nur bey

mehr oder weniger erhöheter Temperatur, wie z. B. Zink, Zinn, Eisen, Wismuth ꝛc. Auch erfolgt die Zersetzung oft (wie bey der oxydirten Salzsäure). b) Durch Metalloxyde, als: Kalium-, Sodium-, Bley- und Wismuthoxyd ꝛc., wenn man diese Oxyde glühend machet, und die oxydirte Jodsäure in Dampfgestalt darüber streichen läßt; wobey diese in Jodsäure und Oxygengas zerlegt, und erstere mit den Oxyden zu Salzen verbunden wird, während das letztere entweichet. c) Durch Hydrogengas (§. 639 ddd). d) Durch hydrogenhältige Körper, als: Schwefelhydrogen, Ammoniak, Äther, ätherische Öhle ꝛc. e) Durch höher oxydirbare Säuren und Salze (§. 639).

Ist hingegen die oxydirte Jodsäure feucht, oder überhaupt Wasser zugegen, so wird sie (durch die große Verwandtschaft der Jodsäure zum Wasser) oft auch von solchen Substanzen zersetzt, die ohne Wasser, auch bey bedeutender Erhöhung der Temperatur die Zerlegung nicht bewirken würden. So z. B. wird sie f), im Wasser zertheilt, durch die Einwirkung des Lichtes zersetzt, indem sie in Jodsäure und überoxydirte Jodsäure zerfällt; was aber noch leichter Statt findet, wenn das Wasser Alkalien aufgelöst enthält (§. 655).

Die Kohle äußert in keinem Falle einige Wirkung auf die oxydirte Jodsäure; doch scheint es das Carbonoxydgas zu thun.

§. 646. C. A. Auch die hier angegebenen Thatsachen sind keinesweges der Zerlegung der Jodine, die einfach ist, zuzuschreiben, sondern lediglich als Verbindungen dieses einfachen Stoffes mit andern Körpern (analog den Verbindungen der Chlorine) anzusehen. Ihre Erklärung ergibt sich übrigens sehr leicht aus dem, was, in dieser Hinsicht, von der Chlorine (§. 588. C. A.) angeführt worden ist (mit Ausnahme dessen, was die Kohle betrifft).

§. 647.

cc) Gewinnung der oxydirten Jodsäure. Durch die große Anziehung der Jodsäure zum Oxygen bildet sich zwar die oxydirte Jodsäure bey mehreren Gelegenheiten (§. 635, 639); aber in größerer Menge gewinnet man dieselbe nur durch Zersetzung der jodsauren Salze mittelst, den Basen näher verwandten, Säuren; wobey man entweder solche Säuren anwendet, die zersetzbar sind (§. 639), oder besser (wie bey der oxydirten Salzsäure) zugleich auch Manganhyperoxyd zusetzet, um dadurch die Oxydation der freywerdenden Jodsäure zu bewirken.

Da indessen die jodsauren Salze bis jetzt noch immer nur aus der oxydirten Jodsäure selbst bereitet worden sind (§. 655) und im Handel nicht vorkommen, so ist letztere bisher auch immer aus jenem jodsauren Sodiumoxyd gezogen worden, welches, mit salzsauren Salzen, und vielen andern Beymischungen verunreiniget, in der, bey der Bereitung der Soda aus Kelp- oder Varechasche [1]), übrigbleibenden unkrystallisirbaren Mutterlauge vorkommt, ausgeschieden worden — Die Mutterlauge wird zu dem Ende eingedickt, und gegen 2 Th. derselben, mit 1 Th. Schwefelsäure, in einer tubulirten Retorte, übergossen, und bey höchst gelinder Wärme destillirt; wobey die salzsauren wie die jodsauren Salze der Mutterlauge zersetzt, und schwefelsaures Sodiumoxyd gebildet, die Salzsäure und die Jodsäure aber ausgeschieden,

[1]) In der Varechasche kommt die Jodsäure am häufigsten vor, in geringerer Menge in der Asche des Kelp's ꝛc. Auch manche andere Seegewächse liefern sie jedoch. Freyh. v. Jacquin fand sie in der Fucusasche von Triest, Smithson Tennant soll sie auch im Seewasser entdeckt haben. John vermuthet sie ferner in den rothen Korallen und im Graumanganerze.

und die erstere verflüchtiget wird, während letztere im Rückstande bleibt. Dieser Rückstand wird darauf mit $^1/_2$ Th. Manganhyperoxyd (oder Mennige) vermischt, und neuerdings der Destillation, bey verstärktem Feuer, unterworfen; wobey die Jodsäure, auf Kosten des Manganhyperoxydes (wie §. 589 die Salzsäure) zu oxydirter Jodsäure wird, und als solche in Form eines violetten Dampfes in die Vorlage übergehet, und sich an den Seitenwänden derselben zu blaulichgrauen Blättchen verdichtet. Die auf diesem Wege erhaltene Säure ist aber immer mit Salzsäure verunreiniget, von welcher sie jedoch durch Waschen mit einer schwachen Kalilauge, und durch wiederhohlte Sublimation gereiniget werden kann, und dann in wohlverschlossenen Gefäßen aufbewahrt wird.

§. 647. C. A. Da die Jodine ein einfacher Stoff ist, so wird sie keinesweges erst zusammengesetzt, sondern aus dem hydrojodsauren Sodiumoxyd bloß ausgeschieden, ganz auf die Art, wie aus den hydrochlorinsauren Salzen die Chlorine (§. 589. C. A).

§. 648.

c) Die zweyfach oxydirte Jodsäure (oder dritte muthmaßliche Oxydationsstufe des Jod) ist noch sehr problematisch, und scheinet dann gebildet zu werden, wenn man oxydirte Jodsäure mit oxydirt-salzsaurem Gas in Berührung bringet. Die erstere absorbirt nähmlich das letztere, mit einer bis zu + 100° C. steigenden Temperaturerhöhung, in großer Menge, und die resultirende feste Verbindung ist gelb, wenn die oxydirte Salzsäure, und roth, wenn die oxydirte Jodsäure vorwaltete; oder es finden sich, bey einem mittleren Verhältniß, wohl auch rothe und gelbe Theile bey einem und demselben Versuche.

Beyde Verbindungen haben eine sehr große Anziehung zum Wasser, und zerfließen daher auch schnell an der Luft.

Beyde schmecken sehr sauer, und ihre Auflösungen entfärben die Auflösung des Indigs in Schwefelsäure.

Die gelbe Verbindung hält Berzelius für eine, aus Salzsäure und überoxydirter Jodsäure bestehende, Doppelsäure, die man salzsaure überoxydirte Jodsäure nennen kann, und deren Bildung derselbe dadurch erklärt, daß die oxydirte Salzsäure auf gemeine Salzsäure reducirt, die Jodsäure aber überoxydirt, und darauf mit jener verbunden wird. — In Wasser aufgelöst und mit Alkalien gesättiget, liefert diese Doppelsäure bloß salzsaure und überoxydirt-jodsaure Salze. — Setzt man dieselbe der Hitze aus, so wird sie wieder in oxydirte Jodsäure und oxydirte Salzsäure zerlegt, indem die flüchtige Salzsäure mit dem Oxygen als oxydirt-salzsaures Gas davon gehet. — Löset man in derselben noch etwas oxydirte Jodsäure auf, so gehet sie in die rothe Verbindung über, und erlangt alle Eigenschaften derselben.

Die rothe Verbindung sieht Berzelius als ein Gemenge der vorerwähnten Doppelsäure mit oxydirter Jodsäure an (B. I. S. 300). Doch kann man, wenn man voraussetzet, daß die homogene rothe Verbindung energisch sey, sehr wohl vermuthen, daß, während die oxydirte Salzsäure zu gemeiner Salzsäure wird, die oxydirte Jodsäure (welche hier in größerer Menge vorhanden ist) nicht bis zur überoxydirten, sondern nur bis zur 2fach oxydirten Jodsäure oxydirt werden, und dann mit der Salzsäure eine Doppelsäure, die salzsaure 2fach oxydirte Jodsäure darstellen könne. — Durch das Licht wird diese Verbindung nicht verändert. Ihre Auflösung läßt sich durch Wärme, ohne zersetzt zu werden, verflüchtigen. Mit Alkalien gesättiget, scheidet sich etwas oxydirte Jodsäure aus, während salzsaures und überoxydirt-jodsaures Alkali gebildet wird. Setzet man aber noch mehr Alkali hinzu, so wird die oxydirte Jodsäure wieder aufgelöst, und man findet als-

dann, nebst dem salzsauren, auch noch ein jodsaures, und ein überoxydirt-jodsaures Salz in der Mischung. Alle diese Erscheinungen deuten auf die oben angegebene Ansicht über die Zusammensetzung der rothen Substanz hin.

§. 648. C. A. Diese Verbindungen sind Zusammensetzungen aus zwey einfachen Stoffen, der Jodine und der Chlorine. Ist die Chlorine vorwaltend, so wird die Verbindung Chlorinjodine im Maximum, und wenn die Jodine vorwaltet, Chlorinjodine im Minimum genannt (B I. S. 442). Bey der Zersetzung dieser Verbindungen, durch Alkalien, wird das Wasser zerlegt; so zwar, daß das Hydrogen desselben mit der Chlorine Hydrochlorinsäure, das Oxygen aber mit der Jodine Jodinsäure bildet, und darauf beyde Säuren mit dem Alkali zu hydrochlorinsauren und jodsauren Salzen vereiniget werden. — Alle übrigen Erscheinungen erklären sich eben so, nach der Analogie der Eigenschaften der Chlorine.

§. 649.

d) Die überoxydirte Jodsäure [1]) oder muthmaßlich vierte Oxydationsstufe des Jod, nennen wir eine saure Substanz, welche durch die Verbindung des Jod mit einem Übermaß von Oxygen entstehet. Im isolirten Zustande ist dieselbe noch nicht dargestellt worden; und es scheinet, daß sie außer aller Verbindung mit andern Stoffen auch nicht bestehen könne (§. 631).

§. 649. C. A. Diese Säure ist eine Verbindung aus Jodine und Oxygen (B. I. S. 450) und wird Jodinsäure (Oxjodine) genannt.

---

1) Nach Analogie der Salzsäure sollte diese Säure 6fach oxydirte Jodsäure heissen; wir haben indessen obige, von Berzelius gewählte, Benennung einstweilen beybehalten, weil man über die Oxydationsstufen des Jod überhaupt noch nicht im Klaren ist.

§. 650.

aa) Verbindungen der überoxydirten Jodsäure. Da diese Säure, dem bisherigen Wissen gemäß, im isolirten Zustande nicht bestehen kann, so kennen wir auch ihr Verhalten im zweyten Grade der chemischen Anziehung nicht.

An energisch-chemischen Verbindungen derselben aber sind folgende bekannt.

§. 651.

aaa) Überoxydirte Jodsäure mit Wasser. Diese Verbindung ist die einfacheste Form, in welcher wir die überoxydirte Jodsäure kennen. Sie erscheint gewöhnlich als eine gelbliche Flüssigkeit, von sehr saurem Geschmack und saurer Reaction auf die Pflanzenpigmente; sie kann aber, nach Berzelius, in farbenlosen Krystallen anschießen, welche das noch nicht näher untersuchte Hydrat zu seyn scheinen.

§. 652.

bbb) Überoxydirte Jodsäure mit Salpetersäure. Beyde Säuren verbinden sich, nach Davy, zur Doppelsäure (B. I. S. 292 und 452).

§. 653.

ccc) Überoxydirte Jodsäure mit Ammoniak. Man erhält das überoxydirt-jodsaure Ammoniak durch unmittelbare Sättigung seiner Bestandtheile. Es bildet undeutliche körnige Krystalle, welche auf glühenden Kohlen und heissen Körpern mit Zischen und schwachem blauem Lichte detoniren, und dabey Azotgas, Oxygengas, und oxydirte Jodsäure in blauen Dämpfen verlieren. Dieses Salz bestehet nach Bischof aus

			In 100 Th.
1 Äquiv. überoxydirte Jodsäure	=	2050,05 »	90,497
1 Äquiv. Ammoniak	=	215,28 »	9,503
1 Äquiv. desselben also . . .	=	2265,33 »	100,000

(s. B. I. S. 322 u. 452).

§. 654.

ddd) Überoxydirte Jodsäure mit Salzsäure. Die Darstellung dieser Doppelsäure wurde früher schon (§. 648) angezeigt.

§. 655.

eee) Fernere Verbindungen der überoxydirten Jodsäure. Sie verbindet sich mit mehreren Säuren zu eigenthümlichen Doppelsäuren B. I. S. 320) die am gehörigen Orte noch insbesondere vorkommen, und mit salzfähigen Grundlagen, zu eigenthümlichen Salzen, den überoxydirt-jodsauren Salzen. Man bereitet diese entweder a) durch unmittelbare Sättigung der Basen mit der Säure, oder b) durch Zersetzung der salzsauren überoxydirten Jodsäure mittelst Alkalien (§. 648), oder c) durch Zerlegung anderer überoxydirt-jodsaurer Salze mittelst doppelter Wahlverwandtschaft, und endlich d) auf demselben Wege, dessen man sich auch bey der Darstellung der 6fach oxydirt salzsauren Salze (§. 604) bedient, durch Sättigung der oxydirten Jodsäure mit wässerigen Alkalien; wobey (wie bey jenen §. 604) ein Theil der oxydirten Jodsäure zu gemeiner Jodsäure desoxydirt, ein anderer Theil aber, durch Aufnahme des, hierbey überschüssig werdenden, Oxygens, zu überoxydirter Jodsäure wird, und endlich beyde Säuren mit der Base zu jodsauren und überoxydirt-jodsauren Salzen verbunden werden. — Die Trennung der jodsauren von den überoxydirt-jodsauren Salzen bewirkt man dadurch, daß man die Mischung bis zur Trockenheit verdünstet, und dann mehrere Mahle mit

Alkohol extrahirt; welcher das jodsaure Salz auflöset, während das überoxydirt-jodsaure im Rückstande bleibt. Dieser Rückstand wird dann (da er immer ein Übermaß von Alkali enthält) in Wasser aufgelöst, mit Essigsäure gesättiget, und endlich, durch Digestion mit Alkohol, auch das neugebildete essigsaure Salz entfernt.

Die überoxydirt-jodsauren Salze sind den 6fach oxydirt-salzsauren Salzen (§. 604) analog, und besitzen folgende allgemeine Eigenschaften. — Sie sind im Wasser schwer-, und viele derselben gar nicht auflöslich; einige derselben lassen sich aus der Auflösung krystallisiren. Vom Alkohol werden sie nicht aufgelöst. Sie sind sehr zersetzbar. a) Durch Hitze zerfallen sie (eines ausgenommen §. 652) theils in jodsaure Salze und Oxygengas, theils in Oxygengas, oxydirte Jodsäure und Oxyd. b) Mit brennbaren Körpern verpuffen einige derselben durch Hitze oder Hammerschläge, aber viel schwächer als die 6fach oxydirt-salzsauren Salze. c) Durch höher oxydirbare Säuren, als: schwefelichte Säure, welche in Schwefelsäure umgewandelt, und mit der Basis verbunden, während die Säure als oxydirte Jodsäure ausgeschieden wird. d) Durch Salzsäure, die der überoxydirten Jodsäure Oxygen entziehet, und als oxydirte Salzsäure entweichet, während jodsaures Salz zurück bleibt. e) Durch Schwefelhydrogen, dessen Hydrogen diese Salze eben so desoxydirt, und mit dem Oxygen Wasser bildet. f) Durch Schwefelsäure, die sich mit der Basis verbindet, und die überoxydirte Jodsäure ausscheidet (§. 656). g) Und endlich, in einigen Fällen, selbst durch jodsaure Salze, wobey diese wahrscheinlich zum Theil in oxydirt-jodsaure Verbindungen übergehen.

§. 655. C. A. Die hier angeführten Salze sind jodinsaure Salze. Ihre Bildung geschieht wie jene der chlorinsauren Salze

(§. 604. C. A.). Auch ihre Zerlegung erklärt sich leicht nach der dort (§. 604. C. A.) gegebenen Ansicht.

§. 656.

bb) Zersetzung der überoxydirten Jodsäure. Sie zerfällt a) durch Wärme, bey + 200° C. T., in oxydirte Jodsäure und Oxygengas. Auch wird sie ferner zersetzt b) durch höher oxydirbare Substanzen, als: Salzsäure, schwefelichte Säure, Schwefelhydrogen ꝛc., und selbst durch Jodsäure; wobey sie in oxydirte Jodsäure reducirt wird, während jene Substanzen, durch Oxydation, in oxydirte Salzsäure, Schwefelsäure und oxydirte Jodsäure übergehen.

Licht, Schwefelsäure, und Salpetersäure zeigen keine Wirkung auf die überoxydirte Jodsäure.

§. 656. C. A. Die Zersetzung der Jodinsäure erklärt sich aus dem was (§. 605. C. A.) über die Zerlegung der analogen Chlorinsäure angeführt wurde.

§. 657.

cc) Darstellung der überoxydirten Jodsäure. Die überoxydirte Jodsäure wird (wie die 6fach oxydirte Salzsäure) immer nur durch die Zusammenwirkung mehrerer Kräfte gebildet, wenn sie zugleich an irgend eine Basis gebunden werden kann (§. 642, 644, 645, 647, 654), und wir können sie daher auch nur durch die Zerlegung solcher Verbindungen gewinnen. a) Nach Gay-Lussac wird diese Säure am besten aus dem überoxydirt-jodsauren Baryumoxyd abgeschieden, wenn man dasselbe durch, mit der dreyfachen Menge Wassers, verdünnte Schwefelsäure zerlegt, und die, durch Filtriren von dem schwefelsauren Baryumoxyd abgesonderte, Säure durch Abdampfung concentrirt, oder auch zur Krystallisation bringt. b) Nach Davy (welcher die nach der

vorangeführten Methode bereitete Säure für schwefelsäurehältig ansieht), wird die überoxydirte Jodsäure rein erhalten, wenn man wasserfreye 2fach oxydirte Salzsäure mit oxydirter Jodsäure in Berührung bringet; wobey ein fester Körper gebildet wird, welcher aus einer eigenen Doppelsäure (die aus Salzsäure und überoxydirter, vielleicht auch nur 2fach oxydirter Jodsäure besteht) und aus überoxydirter Jodsäure zusammengesetzt zu seyn scheinet. Erhitzet man diese Mischung gelinde, so wird die Doppelsäure sublimirt, und es bleibt ein weißer, halbdurchsichtiger, geruchloser, saurer, an der Luft zerfließender, im Wasser auflöslicher, in der Hitze in oxydirte Jodsäure und Oxygengas zerlegbarer, und in Rhomboädern krystallisirbarer, fester Körper zurück, welcher schwerer als die Schwefelsäure, und die verlangte Säure ist.

§. 657. C. A. Bey b) bildet sich aus Chlorinoxyd und Jodine, da letztere dem Oxygen näher verwandt ist als die Chlorine, eine Verbindung aus Chlorine und Jodinoxyd; und das Jodinoxyd gehet nur erst während seiner Verbindung mit Wasser in Jodinsäure über. (Man ist indessen noch nicht darüber einig, ob dieses Oxyd auch wirklich von der Säure wesentlich verschieden sey; in welchem Falle es die bereits angedeutete Zusammensetzung haben würde (B. I. S. 450.)

§. 658.

B) Einige allgemeine Bemerkungen über das Jod.

Als die oxydirte Jodsäure (oder die Jodine) entdeckt worden war, so bemühete sich die Partey der Chlorinisten alle Verhältnisse und Phänomene derselben, nach Analogie der Chlorine, zu erklären (so wie wir es auch in der vorausgeschickten Abhandlung, unter der Aufschrift C. A. angedeutet haben). Die neue Lehre erhielt dadurch eine sehr wichtige Stütze; denn alles was fortan von der Jodine be-

kannt wurde, drückte man nunmehr nur allein in der neuen Sprache aus: so zwar, daß viele Chemiker auf die Meinung verfielen, man könne die durch Jodine bewirkten Erscheinungen auf keinem andern Wege erklären, und hierin eben darum einen klaren Beweis für die Richtigkeit der neuen Lehre zu erblicken wähnten; und man darf behaupten, daß dieser Umstand zur schnellen Verbreitung der Chlorinistenansicht das Meiste beygetragen hat.

Berzelius zeigte jedoch bald darauf, daß alle jene Phänomene eben so gut — und oft mit mehr Consequenz — auch nach der alten Ansicht zu erklären seyen, wenn man die Jodine (nach Analogie der oxydirten Salzsäure) als oxydirte Jodsäure betrachte (was auch im Texte der vorausgeschickten Abhandlung geschehen ist); und daß mithin dieser neu entdeckte Körper, zu Gunsten der neuen Lehre, auch nichts beweisen könne.

Demungeachtet sind aber die Acten, über diesen interessanten Körper, noch keineswegs als geschlossen anzusehen. Sie können dieß um so weniger seyn, als alle bisher angestellten Untersuchungen, über die Eigenschaften der Jodverbindungen, wegen Seltenheit des neuen Körpers, nur mit kleinen Quantitäten vorgenommen, und nicht oft genug wiederhohlt werden konnten: ein Umstand, dem es vorzüglich auch zuzuschreiben ist, daß über viele dahin gehörige Gegenstände die Meinungen, selbst unter den Gelehrten einer und derselben Partey, noch immer sehr getheilt, und die Berichte großen Theils höchst zweydeutig sind. — So z. B. halten einige die Jodsäure und überoxydirte Jodsäure für eine und dieselbe. Andere nehmen nur die letztere an, und sehen die erstere als eine Mischung derselben mit fremden Stoffen an. Noch andere glauben, daß die Jodine mit Hydrogen nicht eine wahre Säure (Hydrojodinsäure), sondern nur eine, nicht saure, binäre Verbindung, wie das Schwefelhydrogen (alter Ansicht), dar-

stellen, und als solche mit Basen dreyfache Verbindungen bilden könne; und daß mehrere jener Körper, die man jetzt für jodsaure Salze (alter Ansicht) ansehe, Verbindungen dieser Art seyen ꝛc. — Von fernern Versuchen müssen wir daher die Lösung dieser Zweifel erwarten, die aber wahrscheinlich mit den Untersuchungen über die Salzsäure gleichen Schritt halten, und früher oder später unsere Begriffe über beyde berichtigen wird [1]).

[1]) Die Berichte verschiedener Gelehrten über Jodine findet man in folgenden Werken: Courtois, in d. Annal. de Chim. T. LXXXVIII. p. 304, 311. — Gay-Lussac, eben daselbst, p. 311, 519, übersetzt im neuen Journ. für Physik u. Chem. B. 9, 10, 11, 13, 14. — Gilberts Annal. d. Physik. B. 18, 19, 49. — Vauquelin, in Annal. de Chim. T. CX. oder deutsch, in Gilb. B. 48. — Davy, in Annal. de Chim. T. LXXXVIII.; deutsch im neuen Journ. f. Phys. u. Chem. B. 9. — Ferner in Schweigger's Journ. f. Chem. u. Phys. B. 16, 19, 20, 21. — In Gilbert's Annal. B. 4, 12, 13, 48, 50. — Thomson's Annal. of Philosophy. B. XXXVII. — Trommsdorff's Journ. B. 23. — Gedrängte Zusammenstellungen des Bekannten findet man in Klaproth und Wolff chemischem Wörterb. Supl. B. II. S. 372; und in John's Handwörterb. d. Chem. B. II. S. 187. Die Entwickelung der alten Ansicht, in Berzel. Elem. d. Chem. B. I.

Achte Unterabtheilung.

Carbon.

§. 659.

Carbon (Kohlenstoff) wird ein, zuerst von Lavoisier erkannter, eigenthümlicher Stoff genannt, dessen Daseyn wir zwar, nach der Analogie anderer oxydirbarer Stoffe, erschlossen, welchen wir jedoch immer noch nicht isolirt dargestellt haben; obwohl wir dessen Gegenwart als wesentlichen Bestandtheil aller organischen und vieler unorganischer Körper nicht bezweifeln können. Grell hervorstechend bemerken wir diesen Stoff vorzüglich bey den organischen Körpern, wenn diese durch Hitze zerlegt werden (B. I. §. 113); wobey bedeutende Reste, mit schwarzer Farbe, als Kohle zurück bleiben (B. V.), die, wie uns fernere Untersuchungen lehren, größtentheils aus diesem eigenthümlichen Stoffe, dem Carbon bestehen, denselben aber immer nur in Verbindung mit andern Stoffen enthalten.

Die bisherige Unmöglichkeit, das Carbon abgesondert darzustellen, setzt uns auch außer Stande die Eigenschaften desselben anzugeben; und nur aus den Eigenschaften seiner Verbindungen hat man daher die Vermuthungen gefolgert, die man bisher über diesen, noch immer sehr problematischen Stoff aufgestellt hat. Was man über die Bildung desselben in den organischen Körpern geschlossen hat, werden wir bey den allgemeinen Betrachtungen über diese letztern im V. Bd. anführen, indem wir uns hier auf die Darstellung

seines Verhaltens in seinen unorganischen Verhältnissen, und nachdem er bereits aus organischen Körpern abgeschieden worden ist, einschränken. Wir werden zu dem Ende die wahrscheinlichste Ansicht, über alle durch diesen Stoff veranlaßten Phänomene, in den Text dieses Handbuches aufnehmen, aber in den, diese Abhandlung beschließenden, allgemeinen Betrachtungen über das Carbon auch einige andere Meinungen andeuten.

§. 660.

Das Carbon scheint dem Oxygen näher verwandt zu seyn, als die meisten andern Stoffe (das Murium, Fluor und Jod vielleicht ausgenommen); denn noch hat es uns nicht geglückt, dasselbe vom Oxygen gänzlich trennen zu können.

Da sich die Anwesenheit des Carbons, bey der trockenen Destillation carbonhältiger Substanzen, immer durch eine schwarze Farbe (wie z. B. bey der Hozkohle) manifestirt, so ist man ziemlich allgemein der Meinung, daß dieser Stoff an sich eine schwarze Farbe besitze. Allein, diese Ansicht dürfte vielleicht irrig seyn; denn die meisten vegetabilischen Substanzen, die doch größtentheils aus Carbon bestehen (z. B. Holz, Gummi, Stärke, Zucker u. v. a.), sind keineswegs schwarz von Farbe. — Viel wahrscheinlicher ist daher die Vermuthung, daß das Carbon im oxydirten Zustande in der Kohle enthalten sey, und als solches, wie manche andere oxydirte Substanz, eine von der der Basis sehr differente Farbe besitzen könne.

Was die Körperform des reinen Carbons anbetrifft, so scheint dasselbe fest, metallischer Natur, und viel schwerer als das Wasser zu seyn; worüber am Schlusse dieser Abhandlung noch einige Bemerkungen nachfolgen werden.

Das chemische Äquivalent des Carbons ist, nach Berzelius, = 74,91 (nach Bischof = 75,39).

§. 661.

A) Verbindungen des Carbons.

Da das Carbon im isolirten Zustande noch nicht dargestellt worden ist, so wissen wir auch nicht, wie es sich im zweyten Grade der chemischen Anziehung verhalten würde.

Durch energisch-chemische Anziehung hingegen vereiniget sich dasselbe mit vielen andern Körpern zu eigenthümlichen Verbindungen, worunter folgende näher bekannt sind.

§. 662.

1) Carbon mit Oxygen. Das Carbon scheint sich mit dem Oxygen in mehreren Verhältnissen zu verbinden; doch kennen wir unter denselben nur drey mit einiger Wahrscheinlichkeit, deren Zusammensetzung folgendermaßen angegeben wird (das Äquiv. des Carbons nach Berzelius).

	Carbonoxydul?	Carbonoxyd	Carbonsäure
Carbon . .	1 Äquiv. = 74,91;	1 Äquiv. = 74,91;	1 Äquiv. = 74,91
Oxygen . .	½ Äquiv. = 50,00;	1 Äquiv. = 100,00;	2 Äquiv. = 200,00
	1 Äquiv. also = 124,91;	. . . = 174,91;	. . . = 274,91 [1].

[1]) Nimmt man das Äquiv. des Carbons (nach Bischof §. 659) = 75,39, so werden, sehr begreiflich, auch diese Äquivalente der Oxyde sämmtlich um 0,48 höher ausfallen müssen.

In 100 Gewichtstheilen würden diese Verbindungen ihre Bestandtheile in folgenden Verhältnissen enthalten:

	Carbonoxydul Morveau u. Cruikſh.			Carbonoxyd Berzelius			Carbonſäure Allen u. Pepys		
Carbon . . .	64,3	»	»	43	»	»	28,6		
Oxygen . . .	35,7	»	»	57	»	»	71,4		
	100,0	»	»	100	»	»	100,0		

(ſ. B I. S. 200 u. 202).

§. 663.

a) Carbonoxydul (auch Kohlenoxyd, Kohlenſtofforyd, Carbonoxyd B. I. S. 200) nennen wir die erſte muthmaßliche Oxydationsſtufe des Carbons, welche als ein feſter Körper von ſchwarzer Farbe erſcheinet, und in allen Arten von Kohlen, als: in der vegetabiliſchen und thieriſchen Kohle, und natürlich auch in den Steinkohlen, und in einigen andern Foſſilien, als z. B. in der Kohlenblende ꝛc. vorkommt. Die quantitative Zuſammenſetzung dieſes Oxyduls iſt noch ſehr problematiſch, und ſchon darum nicht zu erweiſen, weil wir dasſelbe bisher, wegen der großen Anziehung des Oxygens zum Carbon, noch nie ſolchergeſtalt zerlegen konnten, daß das Carbon iſolirt dargeſtellt worden wäre. Viele Chemiker halten dieſen Körper daher auch für das reine Carbon ſelbſt [1]).

Ob wir nun gleich auch das Carbonoxydul nicht im reinen Zuſtande darſtellen können (einen einzigen Fall vielleicht ausgenommen §. 664), ſondern dasſelbe immer mit andern Subſtanzen mehr oder weniger verſetzt erhalten; ſo betra-

[1]) Auf dieſe Vorausſetzung gründen ſich auch die früher angezeigten Analyſen der zweyten und dritten Oxydationsſtufe (§. 661) des Carbons, und ſelbſt die Beſtimmungen der Äquivalentenzahlen; die alſo auch ſämmtlich höher ausfallen müßten, wenn ſich dereinſt die Zuſammenſetzung des Carbonoxyduls erweiſen ließe.

gen dennoch diese fremden Beymischungen in einigen Arten der Kohle so wenig, daß wir die Eigenschaften der letztern füglich als die Eigenschaften des Carbonoxyduls ansehen können. Diesemnach ist das Carbonoxydul, oder die reinste darstellbare Kohle, mehr oder weniger fest und glänzend, schwarz, abfärbend, von variirendem spec. Gewicht, doch immer (d. Wasser = 1) zwischen 0,244 und 0,280, geschmacklos und geruchlos, ein Leiter der Electricität, und schlechter Wärmeleiter. In allen bekannten Graden des gewöhnlichen Feuers ist dasselbe unschmelzbar, und bleibt überhaupt unverändert, wenn es dabey, durch Einschließung in Gefäße, gegen die Einwirkung der Luft geschützt wird; durch die Einwirkung großer electrischer Batterien gelang es Davy jedoch, die Kohle einigermaßen zu verändern, so, daß sie fester, glänzender, und so hart wurde, daß sie sogar das Glas ritzte: woraus man demnach schließen kann, daß sie bey noch höherer Hitze auch geschmolzen seyn würde. Wird das Carbonoxydul hingegen in Berührung mit der Atmosphäre, oder mit andern Luftarten die Oxygen abgeben können, erhitzt, so entzündet sich dasselbe, brennt dann, durch eigene Wärmeentbindung (§. 330) fort, und gehet endlich, indem es mehr Oxygen aufnimmt, ganz in Carbonsäure über (§. 688).

§. 664.

In die Cathegorie des oxydirten Carbons ist auch der Diamant zu zählen, jener allgemein bekannte Edelstein, welcher an einigen Stellen beyder Indien, besonders in Golkonda, Visapour und Brasilien gefunden wird, und durch seine Eigenschaften in so überaus hohem Werthe stehet. Derselbe kommt verschieden krystallisirt, gewöhnlich in doppelt vierseitigen Pyramiden, mit abgestumpften oder zugeschärften Kanten u. s. w. vor, und ist härter als alle andern Körper, so, daß er selbst das Glas ritzet, und daher

zum Zerschneiden desselben gebraucht wird. Er ist durchsichtiger als das reinste Glas, und im reinsten Zustande vollkommen farbenlos; doch findet man denselben zuweilen auch gelb, rosenroth, grün, blau, und von allen möglichen Farben. Er bricht das Licht stärker als irgend ein anderer Körper; was ihm seinen hohen Werth gibt, und woraus Newton zu seiner Zeit schon (wo man den Diamant für den unverwüstlichsten Körper ansah) schloß, daß derselbe etwas brennbares enthalten müsse. Er phosphorescirt im Dunkeln (§. 438), und erleidet, in verschlossenen Gefäßen, selbst in der höchsten Temperatur eines gewöhnlichen Feuers, keine Veränderung; obwohl er vielleicht, durch außerordentliche Mittel zur Erhöhung der Temperatur (§. 428 u. 495), auch geschmolzen und verflüchtiget werden kann. Erhitzt man den Diamant hingegen in Berührung mit der Luft, oder mit Oxygengas, durch Brenngläser, Hohlspiegel (§. 436), oder auch in sehr heftigem Kohlenfeuer, so verbrennet derselbe, wie die Akademie zu Florenz auf Veranstaltung des Großherzogs von Florenz, Cosmus III. (1694) entdeckte, nicht nur mit einer kleinen Flamme, sondern er wird dabey auch, wie späterhin Macquer, Lavoisier u. Davy dargethan haben, wie das Carbonoxydul (§. 663), und ohne irgend einen Rückstand, in Carbonsäure umgewandelt.

Aus den meisten dieser Eigenschaften hätte man, der Analogie nach, längst schon den Schluß ziehen können, daß der farbenlose Diamant, gleich allen andern Edelsteinen, und selbst gleich dem künstlich bereiteten Glase, das geschmolzene Oxyd irgend einer metallischen Substanz sey, und die gefärbten Arten desselben aus diesem verglasten Oxyde und andern Oxyden zusammengesetzt seyen. Und aus den Resultaten seiner Verbrennung insbesondere ist man berechtiget, diesen Edelstein im farbenlosen Zustande, als ein, durch ungewöhnlich große Hitze verglastes,

Carbonoxyd anzusehen. Doch dürfte vielleicht der Diamant mehr Oxygen enthalten, als das schwarze Carbonoxydul, und also eine eigene und höhere Oxydationsstufe bilden; zu welcher Vermuthung uns auch Davy's Versuche veranlassen können, nach welchen Diamantpulver, wenn es mit Kalium erhitzt wird, eine schwarze Farbe annimmt (also durch den Verlust von Oxygen in schwarzes Carbonoxydul desoxydirt wird), während das Kalium eben dieselbe Veränderung erleidet, die wir auch bemerken, wenn es eine geringe Menge Oxygens absorbirt (also zum Theil oxydirt wird). Zu eben dieser Ansicht führen uns aber auch einige andere Erfahrungen, vermöge welchen der Diamant mit Eisen, Stahl bildet, oder, mit andern Worten, das Carbon desselben zur metallischen Form reducirt, und dann mit dem Eisen zum Stahle legirt wird (s. B. IV. u. Eisen).

§. 665.

aa) Verbindungen des Carbonoxyduls. Der zweyte Grad der chemischen Anziehung ist vielleicht bey keiner andern Substanz in so hohem Grade vorzufinden, als eben bey dem Carbonoxydul; welches andere Substanzen, obgleich es in keiner derselben auflöslich ist, dennoch so heftig anziehet, daß dasselbe nicht nur mehrere feste und tropfbare Substanzen aus ihren Auflösungen scheidet und bindet, sondern sogar auch gasförmige Körper, unter Wärmeentwickelung, in großer Menge absorbirt, und zum festen Zustande auf sich verdichtet.

In dieser Anziehung muß der Grund gesucht werden, um dessentwillen wir das Carbonoxydul, oder die Kohle, nie im reinen Zustande vorfinden: denn nicht nur ziehet sie sehr bald aus der Luft das Wasser an, und bildet gleichsam ein Carbonoxydulhydrat (B. I. S. 262), oder absorbirt die sie umgebenden Gasarten; sondern sie hält auch die mit derselben gleichzeitig erzeugten Substanzen,

und vorzüglich etwas Carbonhydrogen sehr begierig an sich, und ist also immer mehr oder weniger mit fremden Beymischungen verunreiniget.

Aus dieser Anziehung erklärt sich ferner die auffallende Absorbtion aller Gasarten durch frisch geglühete Holzkohle, wenn diese, noch eher als sie Gelegenheit findet die atmosphärische Luft, oder andere Beymischungen derselben zu absorbiren, mit solchen Gasarten in Berührung gebracht wird. — Um diese Versuche auszuführen, wird frisch geglühete, und noch glühende Kohle im Queckſilber des pneumatischen Apparats untergetaucht, und, nachdem sie erloschen ist, ohne an die Luft zu kommen, in, mit den beliebigen Gasarten gefüllte, und durch das Queckſilber gesperrte, Glocken eingeschoben; wobey sich jene merkwürdige Absorbtion zeiget, deren Resultate früher schon (B. I. S. 462) angezeigt worden sind. — Daß aber die auf diese Weise absorbirten Gasarten nur durch den zweyten Grad der chemischen Anziehung gebunden sind, gehet daraus hervor, weil sie sogleich wieder entweichen, wenn die imprägnirte Kohle einigermaßen erhitzt, oder mit Wasser übergossen oder gekocht wird; wobey sie, im ersten Falle, durch die ausdehnende Kraft der Wärme, im zweyten Falle aber durch die stärkere Anziehung des Wassers zum Carbonoxydul, ausgetrieben werden.

Auf dieser Anziehung endlich beruhet auch die Eigenschaft der frisch geglüheten Kohle, flüssigen Körpern die färbenden, öhligen und riechenden Theile zu entziehen, die schon so manche nützliche Anwendung gefunden hat. So reiniget man z. B. durch Kohle, die man frisch ausglühet, und sogleich gröblich zerstößt, dann den Flüssigkeiten beymischet, und nach einiger Zeit durch das Filtrum wieder absondert, Wein, Essig, Salzauflösungen, die Auflösungen organischer Producte, als z. B. des Zuckers, von den färbenden Theilen, ferner das faule

Wasser (§. 475) von seinem bösen Geruche, und den Branntwein vom Fuselöhle (s. u. Alkohol B. V.) u. s. w. Ob aber hierbey bloß eine directe Verbindung jener Beymischungen mit der Kohle, oder auch eine Zersetzung der erstern Statt findet, ist noch nicht entschieden [1]).

Energisch-chemische Verbindungen des Carbonoxyduls können wir zwar zur Zeit noch weder durch die Synthese, noch durch die Analyse mit Gewißheit nachweisen; dennoch aber lassen sich folgende vermuthen.

§. 666.

aaa) Carbonoxydul mit Wasser. Die große Anziehung des Carbonoxyduls, die sich schon im zweyten Grade der chemischen Verwandtschaft zeiget, berechtiget uns vorauszusetzen, daß es vielleicht auch ein Carbonoxydulhydrat (B. I. S. 262) gebe; was auch, durch die Erfahrung, daß die gemeine Kohle, vorzüglich wenn sie mit Wasser in Berührung gewesen ist, außer jener Feuchtigkeit, die durch das Trocknen in mäßiger Wärme entweichet, in höherer Temperatur noch etwas Wasser fahren läßt, unterstützt wird; doch ist das Daseyn dieses Hydrates noch keinesweges hinlänglich erwiesen worden.

§. 667.

bbb) Carbonoxydul mit Salpetersäure. Als muthmaßliche Verbindungen dieser beyden Substanzen kann man jene Körper ansehen, welche unter dem Nahmen des künstlichen Bitterstoffes, des künstlichen Gärbestoffes, des künstlichen Bisams, der oxydirten Kohle und der Aloesäure (Proust's) bekannt sind, und sämmtlich durch Behandlung organischer Stoffe mit Salpetersäure gebildet werden (s. u. d. Art. im V. B.); doch

[1]) Schweiggers Journ. f. Chem. u. Phys. B. IV. S. 42.

ist ihre Zusammensetzung noch nicht erwiesen, und man kann eben sowohl vermuthen, daß sie aus Salpetersäure und einem carbon- und azothältigen Doppeloxyde gebildet seyen u. s. w.

§. 668.

ccc) Carbonoxydul mit Salzsäure. Wenn man in eine mit Wasser gefüllte Glocke, auf dem pneumatischen Apparat, nach und nach gleiche Volumina Carbonhydrogengas mit dem Max. des Carbons und oxydirt-salzsaures Gas steigen läßt, und die Mischung, an einem den Sonnenstrahlen (welche eine augenblickliche Explosion veranlassen können) nicht ausgesetzten Orte, der Ruhe überläßt; so erfolgt eine Zersetzung beyder Substanzen. Die oxydirte Salzsäure gibt ihr Oxygen ab, welches auf das Carbonhydrogen wirket, und dessen Carbon zu Carbonoxyd (ul?), das Hydrogen aber zu Wasser oxydirt; worauf das oxydirte Carbon mit der Salzsäure zu einem öhlartigen Körper zusammen tritt, welcher Anfangs das Wasser und die Wände der Glocke wie ein dünnes Häutchen überziehet, und allmählich zu kleinen gelblichgrauen dicklichen Tröpfchen zusammen gezogen wird. Man hat diese von Deimann und andern holländischen Chemikern entdeckte Flüssigkeit Öhl des öhlbildenden Gas genannt (s. d. Art. schwerer Salzäther). Wäscht man dieses Öhl mit etwas schwacher Kalilauge, um es von der beygemischten freyen Säure und von den färbenden Stoffen zu sondern, so erscheint es farbenlos, besitzt einen süßlichen Geschmack, und einen angenehmen ätherartigen Geruch. Das spec. Gewicht desselben ist (d. Wasser = 1) = 1,22. Im Wasser ist es in geringer Menge auflöslich, und ertheilt demselben seinen angenehmen Geruch. Bey + 63° C. T. siedet dasselbe, und färbt sich merklich. Es ist sehr entzündlich, und brennt mit grüner Flamme, indem es dicke,

nach Salz- und Carbonsäure riechende, Dämpfe ausstößt, und einen Theil des Carbons als Ruß absetzet.

§. 668. C. A. Das erwähnte Öhl ist eine directe Verbindung aus Chlorine und Carbonhydrogen im Max. des Carb., und scheint aus 1 Äquiv. Chlorine = 439,56 u. 2 Äquiv. Carbonhydrogen i. M. d. C. = 167,364 zusammengesetzt zu seyn, wornach das neue Äquiv. des Öhles 615,728 seyn würde. Es würde demnach auch in 100 Th. 72 Th. Chlorine und 28 Th. Carbonhydrogen i. M. enthalten. — Bey der Verbrennung desselben verbindet sich die Chlorine mit dem Hydrogen zu Hydrochlorinsäure, und das Carbon wird ausgeschieden.

§. 669.

ddd) Fernere Verbindungen des Carbonoxyduls. Das Carbonoxydul verbindet sich auch noch mit vielen andern Körpern energisch. So z. B. finden wir dasselbe in vielen Fossilien, als: im Graphit, Kieselschiefer, Queckſilberlebererz, im schwarzen Feuerstein, in der Hornblende, und in allen Arten von Steinkohle mit andern Stoffen verbunden vor. Auch ist es in allen Arten der organischen Kohle, bald mit metallischen, bald mit azothältigen Substanzen vereiniget enthalten.

§. 670.

bb) Zersetzung des Carbonoxyduls. Da das Carbon dem Oxygen in der gemeinen, und selbst in ziemlich hohen Graden der Temperatur, näher verwandt ist als alle andern Stoffe, so kann es auch durch solche nicht dergestalt zersetzt werden, daß das Carbon ausgeschieden würde; doch erfolgt, unter Mitwirkung einer sehr hohen Temperatur die Zerlegung durch einige metallische Körper, die dem Carbon selbst sehr nahe verwandt sind. Z. B. wenn metallische Substanzen, als: Eisen mit Kohlenpulver umgeben, unter Beseitigung des Luftzutrittes, anhaltend einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt werden, wobey das Carbon-

oxydul (wahrscheinlich indem sich das Oxygen unter dem Einfluß der Hitze mit einem Theil des Carbons als Carbonsäure verflüchtiget, oder, in andern Fällen, wohl auch mit einem Theil des Metalles zum Oxyde verbindet) ganz, oder zum Theil auf den metallischen Zustand reducirt, und mit dem andern Metalle (hier mit dem Eisen) zu eigenthümlichen Verbindungen, die man Carburete, Carbonide nennet, und deren noch bey den Metallen gedacht werden soll, verbunden wird.

§. 671.

cc) Darstellung des Carbonoxyduls. Am reinsten erhält man das Carbonoxydul als Rückstand bey der trockenen Destillation des Zuckers (B. I. S. 92); oder durch die Zersetzung der ätherischen Öhle, des Kampfers, des Alkohols und des Äthers, indem man diese Substanzen durch glühende Porzellanröhren streichen läßt, wobey das Carbonoxydul in den Röhren abgesetzt wird; oder auch, durch unvollständige Verbrennung des Öhles, als Öhlruß, welcher reinlich aufgefangen, und dann in verschlossenen Gefäßen gut ausgeglühet wird. Allein, auch diese Arten der Kohle sind mindestens mit etwas Carbonhydrogen verunreiniget. — Man erhält ferner Carbonoxydul durch die Behandlung des Demants mit Kalium (§. 633), und der organischen Stoffe mit gewissen Säuren (s. d. V. B.). Auch durch trockene Destillation oder unvollständige Verbrennung soliderer Organismen, als des Holzes und thierischer Substanzen (s. B. V.), die aber immer eine noch unreinere Kohle, die Holzkohle und thierische Kohle (s. u. d. Art. im V. B.) liefern, indem die erstern metallische Theile, und die letztern überdem auch Carbonazot u. s. w. enthalten.

§. 672.

dd) Anwendung des Carbonoxyduls. Dasselbe findet in der Chemie eine mannigfaltige Anwendung. Wir bedienen uns dessen, vermög seiner großen Anziehung im zweyten Grade der chemischen Verwandtschaft, zur Reinigung der Flüssigkeiten von fremden Beymischungen (§. 664); und durch seine große Verwandtschaft zum Oxygen, biethet uns dasselbe ein vorzügliches, und unter allen das wohlfeilste Desoxydationsmittel dar. Als solches wenden wir dasselbe an, um das Oxygengas zu zerlegen (§. 330), worauf die große Anwendbarkeit der Holz- und Steinkohle als Brennmateriale beruhet. Als solches wenden wir dasselbe auch ganz vorzüglich zur Zerlegung der Oxyde und Säuren an (§. 355, 5), indem wir dieselben mit Kohle vermischt erhitzen, um ihre Substrate im isolirten Zustande auszuscheiden. Die Kohle machet außerdem einen wesentlichen Bestandtheil des Schießpulvers, und der Druckerschwärze aus. Die Mahler bedienen sich derselben zum Zeichnen, auch ist der Tusch aus feineren Arten der Kohle bereitet.

§. 673.

b) Carbonoxyd (Kohlenoxyd, Kohlenstofforyd) nennen wir die, muthmaßlich, zweyte Oxydationsstufe des Carbons (§. 661). Obwohl man mancherley Ursachen findet zu vermuthen, daß es mehrere Oxyde des Carbons gebe, so kennen wir dennoch mit Gewißheit nur dieß eine, welches in gasförmiger Gestalt erscheint, und deßhalb auch Carbonoxydgas (Kohlenoxydgas, Kohlenstofforydgas, gasförmiges Kohlenoxyd, kohligsaures Gas, und, unrichtig, auch oxydirtes Kohlenwasserstoffgas) genannt worden ist. Dasselbe wurde von Woodhouse entdeckt, Cruikshank erkannte seine Bestandtheile, und viele andere Chemiker,

vorzüglich Henry, Dalton, Gay-Luſſac und Thenard unterſuchten ſeine Eigenſchaften näher.

Das Carbonoxydgas erſcheint als ein farbenloſes, alſo unſichtbares, geſchmackloſes, und geruchloſes Gas. Es beſitzt die allgemeinen Eigenſchaften der Gasarten, und, nach Cruikshank, ein ſpec. Gewicht (d. Waſſer = 1) = 0,001167 (ſ. VIII im Anh.), und 100 Kubikzoll wiegen, nach eben demſelben 30 engl. Gran. Es iſt zuſammengeſetzt aus

	n. Berzel.	n. Biſchof
1 Äquiv. Carbon .	= 74,91	» 75,39
1 Äquiv. Oxygen .	= 100,00	» 100,00
1 Äquiv. desſelb. alſo	= 174,91	» 175,39.

In 100 Gewichtstheilen enthält es nach

	Element u. Deform.	G. Luſſ.	Berzelius
Carbon .	47,3 » 53,05	» 42,99	» 44,283
Oxygen .	52,7 » 46,95	» 57,01	» 55,717
	100,00 » 100,00	» 100,00	» 100,000

(ſ. B. I. S. 202).

Es wirket nicht auf die Pflanzenfarben. Es kann das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten, iſt jedoch ſelbſt entzündlich, und verbrennet, in Berührung der Atmoſphäre oder des Oxygens, mit einer hellen blauen Flamme zu Carbonſäure; wobey 100 Maß desſelben 50 Maß Oxygengas erfordern, und dann 100 Maß Carbonſauregas liefern. Zur Reſpiration iſt dasſelbe ganz untauglich und höchſt ſchädlich; es bewirkt, wenn es eingeathmet wird, Schwindel und Ohnmachten, und kleine Thiere ſterben darin augenblicklich. Wahrſcheinlich iſt dasſelbe auch die Urſache aller durch Kohlendampf veranlaßten boſen Folgen.

§. 674.

Das Carbonoxydgas läßt ſich im zweyten Grade der chemiſchen Anziehung mit andern Gasarten miſchen, und

wird auch vom Wasser absorbirt (B. I. §. 227), aber energisch-chemisch verbindet es sich weder mit Salzbasen, noch mit Säuren. Es wird weder durch Electricität noch durch Hitze zersetzt, auch nicht durch Säuren und Oxyde, und eben so wenig durch die meisten oxydirbaren Grundlagen. Nur das Kalium und Sodium, ersteres mit Entzündung, zerlegen dasselbe, indem sie demselben einen Theil des Oxygens entziehen, und es auf schwarzes Carbonoxydul reduciren, während sie selbst oxydirt werden. — Dagegen übt es selbst auf andere Körper desoxydirende Wirkungen aus, indem es Säuren und Oxyde reducirt, und dabey selbst durch Aufnahme von Oxygen in Carbonsäure umgewandelt wird, wenn man jene oxydirte Substanzen in Porzellanröhren erglühen, und dann das Gas darüber strömen läßt. Von der Zersetzung der oxydirten Salzsäure durch dieses Gas, wird weiter unten (§. 679) die Rede seyn.

§. 675.

Das Carbonoxydgas wird entweder durch Desoxydation der Carbonsäure, oder durch moderirte höhere Oxydation des Carbonoxyduls (oder der gemeinen Kohle) erzeugt. Ersteres findet Statt, a) wenn man auf brennende Kohle (oder organische Körper überhaupt) weniger Oxygengas einströmen läßt, als zur vollständigen Oxydation erforderlich wäre (was z. B. in einem schlecht ziehenden Ofen, in eingeschlossenen Räumen, wo der Luftwechsel fehlt, und oft auch bey der trockenen Destillation organischer Stoffe geschieht), wobey man als Resultat der Verbrennung immer eine Mischung aus Carbonsäure und Carbonoxydgas findet. b) Wenn man über, in einem Flintenlauf glühende, Kohlen Wasserdampf strömen läßt, wobey das Wasser zerlegt, und, aus dessen Bestandtheilen, mit der Kohle, eine Mischung aus Carbonsäure- und Carbonhydrogengas gebildet wird, die aber schwer zu scheiden ist; c) wenn

man Metalloxyde, z. B. die Oxyde des Bleyes, Zinks, Eisens, Kupfers u. s. w., mit frisch ausgeglüheter Kohle, oder mit Graphit vermischt, der Glühhitze aussetzet, wobey das Metalloxyd reducirt, die Kohle aber zu jenem Gas oxydirt wird. Das letztere geschieht d) wenn man Carbonsäure über die, in einer Röhre glühenden Metalle der oben (c) erwähnten Oxyde streichen läßt, wobey diese oxydirt werden, während die Carbonsäure zu Carbonoxyd desoxydirt wird; e) durch das Glühen carbonsaurer Alkalien mit Eisenfeile, wobey diese oxydirt, und die Säure jener Salze eben so in Carbonoxyd übergehet. Beydes zugleich, die Oxydation und Desoxydation der Carbonoxyde, findet endlich Statt; f) wenn man über glühende Kohle Carbonsäure streichen läßt, wobey diese ein Äquivalent Oxygen abgibt, und, indem sie dadurch zu Carbonoxydgas wird, auch die Kohle zugleich zu derselben Stufe der Oxydation erhebet; g) wenn carbonsaure Salze, und nahmentlich carbonsaures Kalium-, Sodium-, Baryum-, Strontium- oder Calciumoxyd mit Kohle oder Graphit geglühet wird, wobey dasselbe erfolgt, indem auch die an Basen gebundene Säure zerlegt wird. — Das in allen diesen Fällen erzeugte Gas ist aber immer mehr oder weniger mit Carbonsäure verunreiniget, welche man indessen durch Schütteln mit Kalkwasser absorbiren und entfernen kann.

§. 676.

c) Die Carbonsäure (Kohlensäure, Kohlenstoffsäure, kohlengesäuertes Gas, Luftsäure, atmosphärische Säure, mephitische Luft, fixe Luft, Kreidegas, Kalkgas, Kalkspathsäure, wilder Geist, Gährungsluft, Mostgas, mineralischer Brunnengeist) oder die, muthmaßlich, dritte Oxydationsstufe des Carbons, wurde schon in den frühesten Zeiten, von Paracelsus, wahrscheinlich als Gährungsproduct, wahrgenommen. Van Helmont und Hales wußten

bereits, daß diese Gasart beym Brennen des Kalkes ausgeschieden werde, Keir, daß sie saurer Natur sey, Boyle u. Wren entwickelten sie aus den Alkalien, Black, Bergmann, Cavendish, Pristley, Jacquin u. m. a. Chemiker erwiesen durch die Untersuchung ihrer Verbindungen die Eigenthümlichkeit dieser Säure, und Lavoisier entdeckte (1776—1781) ihre Bestandtheile.

Die Carbonsäure erscheint im reinen Zustande immer als ein farbenloses, also unsichtbares, Gas, welches die allgemeinen Eigenschaften der Gasarten, und einen kaum merklich sauren, stechenden Geruch, und schwach aber angenehm sauren Geschmack besitzt. Das spec. Gewicht derselben ist, nach Bergmann (d. Wasser = 1) = 0,0018 (s. VIII im Anh.), und 100 Kubikzoll wiegen, nach Th. v. Sauffure 46,313 engl. Gran. Sie ist folglich schwerer als die gemeine Luft, und bildet gleichsam den Übergang von den tropfbaren zu den gasförmigen Flüssigkeiten; was auch durch einige sehr schöne Experimente erwiesen werden kann. So läßt sich dieselbe z. B. aus einem Gefäße in das andere übergießen, wenn man ein mit der Säure angefülltes Glas (welches leer zu seyn scheint, weil die Säure unsichtbar ist) gerade auf die Art über ein anderes Glas neiget, als wenn man Wasser aus demselben langsam ausgießen wollte; und man überzeugt sich sehr leicht durch ein dünnes angezündetes Wachslicht von dem Übergang der Säure, wenn man dasselbe in beyde Gläser eintauchet, und dabey wahrnimmt, wie es in dem die Säure enthaltenden Glase sogleich erlischt, obwohl es früher in demselben brennen konnte. Denselben Beweis führt man auch, wenn man die Säure in ein, an einer Wagschale hängendes, und vorher ins Gleichgewicht gebrachtes, Glas gießet, wobey die Wage sogleich zu sinken anfängt, und somit anzeiget, daß die Carbonsäure schwerer ist als die früher in dem Glase enthalten gewesene Luft; oder, am allerschönsten dadurch,

daß man in ein großes, mit Carbonsäuregas erfülltes, Gefäß dünn ausgeblasene Seifenblasen fallen läßt, welche von der Oberfläche der unsichtbaren Säure abprellen, und endlich einige Zeit hindurch darauf schwimmen werden, ehe sie zerplatzen; oder auch dadurch, daß man einen kleinen, aus Goldschlägerhäutchen verfertigten, Luftball (welcher mit einer Mischung aus Hydrogengas und atmosphärischer Luft gefüllt, und nur um ein geringes schwerer ist als letztere) in das erwähnte Gefäß einsinken läßt, und dann dasselbe Phänomen noch anhaltender wahrnimmt.

Diese Säure ist zusammengesetzt aus

		n. Berzel.	n. Bischof
1 Äquiv. Carbon	=	74,91 »	75,39
2 Äquiv. Oxygen	=	200,00 »	200,00
1 Äquiv. derselben also	=	274,91 »	275,39.

In 100 Gewichtstheilen enthält sie nach

	Gunton	Saussure	G. Lussac
Carbon	17,88 »	26,14 »	27,376
Oxygen	82,12 »	73,86 »	72,624
	100,00 »	100,00 »	100,000 (s. B. I. S. 202).

Das Lackmuspapier röthet sie nur schwach, und die Röthe verliert sich bey gelinder Wärme sehr bald wieder, und in längerer Zeit wohl auch in der gemeinen Temperatur, indem die Säure verflüchtiget wird (eine Eigenschaft durch welche sich die Carbonsäure von allen andern mineralischen Säuren, die das Papier bleibend röthen, unterscheiden läßt). Das Verbrennen anderer Körper kann sie nicht unterhalten, und ist auch selbst, als ein vollkommen oxydirter Körper, nicht brennbar. Auch zum Athemhohlen ist sie gänzlich untauglich, und, obwohl sie in geringer Quantität mit atmosphärischer Luft ohne Schaden eingeathmet werden kann, im reinen Zustande tödtlich wirkend; wie man sich überzeugen kan — wenn man für die eitele Unterhaltung eines

Augenblickes ein Geschöpf Gottes zu tödten vermag — sobald man irgend ein kleines Thier, in einem Glase, mit Carbonsäure übergießet, und dasselbe sogleich an Convulsionen dahinsterben sieht. — In dieser Eigenschaft der Carbonsäure finden wir auch den Grund, um dessentwillen so oft in Kellern, welche große Quantitäten gährender Flüssigkeiten enthalten, oder in Höhlen und andern Vertiefungen, in welchen sich auf irgend eine Weise Carbonsäure sammeln kann, Menschen und Thiere verunglücken. Und aus der größeren Schwere dieses Fluidums erklärt es sich endlich, warum in solchen Räumen erwachsene Menschen oft ohne Nachtheil aus- und eingehen können, während Kinder, und kleinere Thiere, z. B. Hunde (die, eben weil sie kleiner sind, unter das Niveau der Carbonsäure treffen), sogleich beym Eintritt des Bewußtseyns, und der selbstständigen Bewegung, und wenn nicht schnelle Rettung kommt, auch des Lebens verlustig werden können.

§. 677.

aa) Verbindungen der Carbonsäure. Im zwenten Grade der chemischen Anziehung wird sie durch Wärme ausgedehnt, und vom Wasser, vom Alkohol, von der Kohle (B. I. §. 227, 229 u. 231), und vielleicht auch von manchen andern Körpern absorbirt, und dabey sehr verdichtet.

An energisch-chemischen Verbindungen hingegen sind nachstehende bekannt.

§. 678.

aaa) Carbonsäure mit Wasser. Schon der verewigte Berthollet vermuthete, daß es eine constante Verbindung zwischen Carbonsäure und Wasser, oder ein Carbonsäurehydrat gebe, und obwohl gegen einige der Gründe, auf welche er diese Meinung stützte, mancher Einwurf erhoben werden kann, so berechtigten ihn zu derselben den-

noch vorzüglich die Erfahrungen, a) daß selbst die aus geglühetem Marmor in der Hitze ausgetriebene Säure, durch Electrisirung, Hydrogengas gab, b) daß (wie Withering fand) aus gewissen carbonsauren Salzen, als z. B. aus dem natürlichen carbonsauren Baryt, die Säure durch Hitze nicht ausgetrieben werden konnte, was jedoch mit dem künstlich bereiteten Salze dieser Art (weil es Wasser enthält, und der Carbonsäure, die vielleicht, wie die Salpetersäure, Salzsäure, Jodsäure u. s. w., nur als Hydrat bestehen kann, darbiethet) sogleich gelang; c) weil, wie Pristley zeigte, aus eben diesem Grunde der natürliche carbonsaure Baryt (b) sogleich durch Glühen in Barythydrat und carbonsaures Gas zerlegt wurde, sobald man Wasserdämpfe darüber streichen ließ; und d) weil überhaupt die Ausscheidung der Carbonsäure (fast in allen Fällen erwiesen) nur dann gelinget, wenn Wasser zugegen ist, oder die Gelegenheit zur Bildung desselben gleichzeitig dargebothen wird.

Nach Bertholletes Folgerungen würde dieses Hydrat in 100 Gewichtstheilen enthalten

Carbonsäure	85,6
Wasser . .	14,4
	100,0;

doch ist dieser Gegenstand noch näher zu untersuchen.

Das Carbonsäurehydrat, oder das Carbonsäuregas überhaupt, zeiget eine große Neigung sich mit noch mehrerem Wasser, im zweyten Grade der chemischen Anziehung, zu verbinden (§. 677), und wird daher begierig von demselben absorbirt. Eine Maß Wasser nimmt bey gewöhnlicher Temperatur 1 Maß dieser Gasart auf, bey herabgesetzter Temperatur oder vermehrtem Druck aber das 2 bis 3fache, ja, durch letzteren, selbst das 6fache Volumen, und stellet damit die tropfbare Carbonsäure (kohlensaures Wasser, mephitisches Wasser) dar. Diese farbenlose Flüssigkeit

besitzt einen angenehmen schwach säuerlichen stechenden Geschmack, und riechet wie das carbonsaure Gas. Sie röthet, wie das Gas, nur schwach und vorübergehend das Lackmuspapier, und wird sehr leicht zersetzt. Schon durch mäßige Erwärmung entweichet aus ihr der große Theil, und durch Sieden auch der letzte Rest der Säure; und wenn man, bey niedriger Temperatur mit der Säure gesättigtes, Wasser, in einem wohlverschlossenen Gefäße bis zu + 15° C. T. erwärmt, und dann das Gefäß plötzlich öffnet, so geschieht die Absonderung jenes Überschusses der Säure, welcher bey dieser erhöheten Temperatur nicht mehr im Wasser bleiben kann, sehr rasch und mit Aufbrausen, und bewirkt so das Moussiren welches wir auch bey andern Flüssigkeiten, die durch mechanische Gewalt ein Übermaß der Carbonsäure enthalten, als z. B. bey dem Champagner Wein, einigen Biergattungen, und den natürlichen Mineralwässern, wahrnehmen, sobald der Druck aufgehoben wird. Dieselbe Trennung der Bestandtheile kann aber auch durch starke Herabsetzung der Temperatur bewirkt werden, da diese die Absorbtion nur bis beyläufig zu + 5° C. T. befördert, sobald sie aber tiefer sinket, auch schon wieder erschwert, und endlich bey dem Gefrierpuncte gänzlich aufhebet, indem das Wasser gefriert, die Säure aber in Gasform entweichet.

§. 679.

bbb) Carbonsäure mit Salzsäure. Diese, von John Davy entdeckte, Verbindung bereitet man, indem man gleiche Quantitäten (dem Volumen nach) Carbonoxydgas und oxydirt-salzsaures Gas (beyde in möglichst trockenem Zustande, weil widrigenfalls Salzsäurehydrat und carbonsaures Gas, aber keine Doppelsäure gebildet wird) mit einander vermischt, und der Einwirkung des Taglichtes überläßt. Beyde Gasarten, die im Dunkeln gar nicht auf ein-

ander wirken, gerathen durch den Einfluß des Lichtes sehr bald, und, wenn die Sonnenstrahlen unmittelbar auf das Gefäß fallen, augenblicklich in chemische Action; das Carbonoxyd entzieht der oxydirten Salzsäure das zweyte Äquivalent ihres Oxygens, und wird dadurch in Carbonsäure umgewandelt, die sich mit der desoxydirten Salzsäure zu einer eigenen Doppelsäure, der Salz-Carbonsäure verbindet, welche fortwährend die Gasform beybehält, aber bis zum halben Umfange der beyden Zuthaten verdichtet wird. Die Mischung läßt sich am besten bewerkstelligen, wenn man einen Recipienten auf der Luftpumpe möglichst luftleer machet, und dann die beyden Gasarten, welche über salzsaurem Calciumoxyd getrocknet worden sind, in denselben einströmen läßt; doch kann sie im Nothfalle auch über Queckſilber geschehen, wobey aber immer etwas oxydirte Salzsäure an das Metall verloren wird.

Die Salzcarbonsäure ist gasförmig, besitzt einen höchst reitzenden, noch erstickendern Geruch als die oxydirte Salzsäure, einen scharfen sauren Geschmack, und ein spec. Gewicht (d. Wasser = 1) = 0,0044 (s. den Anh. VIII), 100 Kubikzoll wiegen 105,97 engl. Gran. Ihre Zusammensetzung ist, nach Berzelius

		in 100 Gewichth.
1 Äquiv. Carbonsäure .	= 274,91 » »	44,785
1 Äquiv. Salzsäure . .	= 339,56 » »	55,215
1 Äquiv. derselben also	= 614,47 » »	100,000.

Sie röthet das Lackmuspapier, tauget, wie begreiflich, nicht zum Athemhohlen, und ist nicht brennbar, kann auch das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten.

§. 679 E. A. Die sogenannte Salzcarbonsäure ist nicht eine Doppelsäure, sondern eine Verbindung der einfachen Chlorine mit dem Carbonoxydgas, die man Chlorin-Carbonoxyd nennen könnte, die aber von Davy Phosgene genannt wurde, damit auch ihre Erzeugung durch Einwirkung des Lichtes

angedeutet würde. Die Zusammensetzung und das Äquivalent derselben sehe man B. I. S. 444.

§. 680.

Da in der Salzcarbonsäure ihre beyden Bestandtheile nur durch schwache Verwandtschaft verbunden sind, so ist dieselbe auch sehr zersetzbar. a) Schon durch die Berührung mit Wasser wird sie zerlegt, indem dasselbe die Salzsäure aufnimmt, das carbonsaure Gas aber ausscheidet; doch darf die Menge des Wassers nicht zu groß seyn, weil sonst auch das letztere großen Theils absorbirt wird. — Dieselbe Zersetzung findet augenblicklich Statt, wenn man die Säure mit ihrem gleichen Volumen Hydrogengas, und $^1/_2$ Volumen Oxygengas vermischt, und durch electrische Funken entzündet; wobey das neugebildete Wasser die Doppelsäure zerlegt. Mit jeder der beyden Gasarten für sich allein vermischt, findet weder Entzündung noch Zerlegung Statt. b) Auch mehrere solche oxydirbare Stoffe, deren Oxyde zur Salzsäure große Verwandtschaft zeigen, als: Kalium, Arsenik, Antimon, Zinn, Zink, zerlegen die Doppelsäure (ohne Lichtentbindung), ersteres schon bey gemeiner Temperatur, die übrigen durch Hitze unterstützt; indem sie die Carbonsäure theils (das Kalium) zu schwarzer Kohle, theils (die übrigen) auch nur zu Carbonoxydgas desoxydiren, und, dadurch selbst oxydirt, mit der Salzsäure zu salzsauren Salzen zusammen treten, oder nach Verhältniß zum Theil auch als freyes Oxyd dem salzsauren Salze beygemischt bleiben (was beym Kalium geschieht). — Andere brennbare Stoffe, als z. B. Phosphor, Schwefel ꝛc., bewirken die Zerlegung nicht. — c) Ja, selbst einige Oxyde, als Zinkoxyd, Antimonoxyd ꝛc. zersetzen die Doppelsäure in höherer Temperatur, indem sie theils, mit der Salzsäure, salzsaure Salze bilden, und die Carbonsäure ausscheiden (wie es das Zinkoxyd thut), theils

auch zugleich höher oxydirt werden, wie das Antimonoxyd, welches nebst dem salzsauren Antimonoxyd auch noch mit einem Theile in antimonige Säure oder Antimonsäure übergehet, in welchem Falle aber die Carbonsäure zu Carbonoxyd desoxydirt wird.

§. 680. C. A. Die Zerlegung des Phosgens geschieht folgendermaßen. Bey a) wird sowohl das Phosgen als das Wasser zersetzt. Das Oxygen des letztern verbindet sich mit dem Carbonoxyd des erstern zu Carbonsäure, das Hydrogen aber mit der Chlorine zu Hydrochlorinsäure. Bey b) wird die Chlorine des Phosgens mit den Metallen zu Chlorinmetallen verbunden, das Carbonoxyd aber als solches, oder auch (wie beym Kalium) durch Bildung von etwas Metalloxyd auf Carbon oder Kohle reducirt, ausgeschieden. Bey c) verbindet sich die Chlorine mit den Metallen, das Oxygen der Oxyde aber bildet mit dem Carbonoxyd Carbonsäure, und, wenn die Oxyde höher oxydirbar sind (wie beym Antimonoxyd), wohl auch höhere Oxyde.

§. 681.

Die Salzcarbonsäure verbindet sich im zweyten Grade der chemischen Anziehung mit dem Alkohol in verschiedenen Verhältnissen; im Maximum vermag letzterer das 12fache seines Volumens von jener zu absorbiren, ohne daß eine Zersetzung erfolgt.

An energisch-chemischen Verbindungen derselben kennen wir bereits einige.

§. 682.

Mit dem Ammoniak bildet sie das salz-carbonsaure Ammoniak, ein Doppelsalz, welches aus salzsaurem und carbonsaurem Ammoniak zusammengesetzt ist, und dadurch bereitet wird, daß man 1 Maß der gasförmigen Doppelsäure mit 4 Maß Ammoniakgas vermischet, wobey sich beyde zu einem weißen Salze in fester Form vereinigen; welches unverändert sublimirbar ist. Diese

Verbindung kann jedoch nur im trockenen Zustande bestehen, und wird schon durch die Einwirkung des Wassers, welches sie auch begierig aus der Luft an sich ziehet, zersetzt, indem sich salzsaures Ammoniakhydrat bildet, und das freygewordene carbonsaure Ammoniak (vermög der großen Tendenz der Carbonsäure zur Bildung basischer Alkalien), in basisches carbonsaures Ammoniak, und reines Ammoniak zerfällt.

Die übrigen Verbindungen dieser Doppelsäure (B. I. S. 416) werden bey ihren Basen vorkommen.

§. 682. C. A. Das hier genannte Salz ist eine directe Verbindung aus Phosgen und Ammoniak, oder Phosgen-Ammoniak; die aber, bey der Berührung mit Wasser, mit diesem zugleich dergestalt zerlegt wird, daß das Oxygen des letztern, mit dem Carbonoxyd des Phosgens, Carbonsäure, und diese mit dem Ammoniak carbonsaures Ammoniak bildet, während das Hydrogen mit der Chlorine zu Hydrochlorinsäure, und diese mit dem Ammoniak zu bas. hydrochlorinsauren Ammoniak verbunden, ein Theil des Ammoniaks aber im freyen Zustande ausgeschieden wird.

§. 683.

ccc) Carbonsäure mit Jodsäure. Vermischt man oxydirte Jodsäure in Dampfgestalt mit Carbonoxydgas und setzet die Mischung der Einwirkung des Lichtes aus, so soll sich, nach Davy, eine Verbindung bilden, die man als Jodcarbonsäure ansehen kann, indem es wahrscheinlich ist, daß die oxydirte Jodsäure Oxygen an das Carbonoxyd abgibt, welches dadurch Carbonsäure bildet, und als solche mit der auf Jodsäure desoxydirten Säure zu einer eigenthümlichen Doppelsäure verbunden wird.

§. 683. C. A. Dieß ist, nach Davy, eine directe Verbindung aus Jodine und Carbonoxyd (also eine energische Verbindung aus Stoffen die auf ungleichen Stufen der Zusammensetzung stehen).

§. 684.

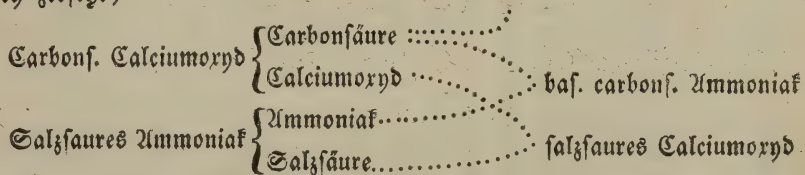
ddd) Carbonsäure mit Ammoniak. Die Carbonsäure verbindet sich mit dem Ammoniak in zwey verschiedenen Verhältnissen, und stellet damit zwey Salze, nähmlich das neutrale, und das basische carbonsaure Ammoniak dar. Letzteres kommt, bey der besondern Neigung der Carbonsäure zur Bildung basischer Salze, am häufigsten vor; ersteres nur wenn man dessen Zusammensetzung durch Kunst einleitet.

§. 685.

Das basische carbonsaure Ammoniak wird bey der Fäulniß, und bey der trockenen Destillation azothältiger organischer, und vorzüglich thierischer Körper, doch immer mit andern Producten zugleich gebildet (s. d. V. B.). Im reinen Zustande erhalten wir dasselbe aber bloß durch unmittelbare Zusammensetzung, oder bey der Zerlegung ammoniakhältiger durch carbonsaure Salze mittelst doppelter Wahlverwandtschaft. Auf dem ersten Wege geschieht dieses dadurch, daß man Ammoniakgas und Carbonsäuregas in einen Recipienten zusammenströmen läßt, wobey sich das merkwürdige Phänomen ergibt, daß aus beyden Gasarten sogleich ein fester Körper entstehet, welcher sich als eine weiße Substanz an die Wände des Gefäßes condensirt, und das verlangte Salz ist. — Auf dem zweyten, ökonomischern und mehr zur Anwendung geeigneten, Wege erhält man dasselbe, wenn man 1 Th. salzsaures Ammoniak (Salmiak) mit 3 Th. carbonsaurem Calciumoxyd (Kreide) vermischt [1]), und aus einer thöner-

[1]) Auch hier ist es, aus früher angeführten Gründen (§. 558 *) nützlich auf die Mischung noch etwas überschüssige Kreide zu schütten. Auch kann man sich statt der Kreide des bas. carbonsauren Kaliumoxydes bedienen; allein das Product wird in diesem Falle immer, eben weil dieses

nen, steingutenen, oder porzellanenen Retorte, durch allmählich bis zum Glühen verstärktes Feuer, in eine daran befestigte geräumige, und mit nassen Tüchern fleißig abgekühlte, Vorlage übertreibt. Beyde Salze werden hierbey zersetzt;



und es entstehet salzsaures Calciumoxyd, welches im Rückstande bleibt, und carbonsaures Ammoniak, welches durch die Hitze verflüchtiget, dabey aber auch sogleich in Carbonsäure und bas. carbonsaures Ammoniak zerlegt wird; so zwar, daß die erstere in Gasform davon gehet, das basische Salz hingegen entweder in Form einer salzartigen halbgeschmolzenen krystallinischen Masse, oder in Gestalt von körnigen Krystallen, an den Wänden der Vorlage verdichtet wird.

Dieses Salz hat einen flüchtigen ammoniakalischen Geruch, und einen scharfen alkalischen Geschmack. Das spec. Gewicht desselben beträgt (d. Wasser = 1) 1,496. Es wirket, wie das Ammoniak, vorübergehend alkalisch auf die Pflanzenpigmente. An der Luft verflüchtiget sich dasselbe schon in der gemeinen Tem-

---

Salz basisch ist, mit noch mehr freyem Ammoniak überladen. Auch kann man bey der Destillation Wasser zusetzen, worauf man in der Vorlage eine Auflösung des bas. carbonsauren Ammoniaks erhält.

peratur nach und nach, und ist daher in wohlverschlossenen Flaschen, mit gläsernen Stöpfeln, aufzubewahren. Noch schneller findet die Verflüchtigung in der Hitze Statt, weßhalb dasselbe auch sublimirbar ist. — Es ist zusammengesetzt aus

	n. Berzel.	n. Bischof
1 Äquiv. Ammoniak .	= 219,356	= 215,28
1 Äquiv. Carbonsäure .	= 274,910	= 275,39
1 Äquiv. desselb. also	= 494,266	= 490,67.

In 100 Gewichtstheilen enthält es, nach

	G. Luss. u. T.	Dr. Ure	Bergm.	Bischof
Ammoniak	43,98 »	45,596 »	30,5 » 43 »	43,875
Carbonsäure	56,02 »	54,404 »	54,5 » 45 »	56,125
Wasser . .	— »	— »	15,0 » 12 »	—
	100,00 »	100,000 »	100,0 » 100 »	100,000;

doch sind diese Verhältnisse sehr schwankend, und unterliegen bedeutenden Abweichungen, je nachdem das Salz in niedrigerer oder höherer Temperatur sublimirt worden ist, und also mehr oder weniger Carbonsäure und Wasser verloren hat. Wasser enthält dieses Salz übrigens immer, und man hat Gründe zu glauben, daß es ohne solches gar nicht bestehen könne, wenn gleich dasselbe, in den obigen Analysen auch trocken calculirt worden ist. Es wird durch alle übrigen Alkalien zersetzt, als: durch Kalium-, Sodium-, Calcium-, Baryum- und Strontiumoxyd, welche der Säure näher verwandt sind, und das Ammoniak im gasförmigen Zustande ausscheiden. Auf glühende Körper geworfen, wird es ebenfalls zersetzt, indem das Hydrogen verbrennet. Es ist in 1 Th. siedendem und in 3 Th. kaltem Wasser auflöslich. Aus der heißen Auflösung schießt es in schiefen Octaëdern oder auch in vierseitigen Säulen an; doch wechselt die Krystallform nach dem oben angezeigten Wechsel in den Verhältnissen der Bestandtheile.

Das baſ. carbonſaure Ammoniak dient uns zur Darſtellung vieler anderer Ammoniak enthaltender Salze. In der Medizin findet es häufige Anwendung. Unter den mannigfaltigen damit bereiteten Präparaten iſt, durch ſeinen allgemeinen Gebrauch, vorzüglich eines, auch unter die Producte des techniſchen Chemikers aufgenommen worden: das ſogenannte engliſche Riechſalz, welches bereitet wird, wenn man in einem, mit eingeſchliffenem Glasſtöpfel verſehenen, Fläſchchen 3 Th. gepulvertes baſ. carbonſaures Kaliumoxyd, 1 Th. ſalzſaures Ammoniak, und ſehr wenig Waſſer, vermiſcht; wobey nach und nach carbonſaures Ammoniak entſtehet, und wenn das Gefäß eröffnet wird, mit ſeinem eigenthümlichen Geruch entweichet, und als Ermunterungsmittel bey Ohnmachten ꝛc. dienet.

§. 685. C. A. Bey der Bereitung des carbonſauren Ammoniaks bleibt im Rückſtande Chlorincalcium, welches aber durch Auflöſung im Waſſer ſogleich in hydrochlorinſaures Kaliumoxyd umgewandelt wird (§. 577. C. A.).

§. 686.

Das neutrale carbonſaure Ammoniak erhält man, wenn man das baſ. carbonſaure Ammoniak in 5 Th. Waſſer auflöſet, und in die Auflöſung ſo lange carbonſaures Gas einſtrömen läßt, bis das Salz, in kleinen ſechsſeitigen Prismen, kryſtalliſirt; oder, wenn man eine geſättigte Auflöſung des baſ. carbonſauren Ammoniaks mit einem Übermaß von carbonſaurem Gas in Berührung bringet, wobey das Gas abſorbirt, und jenes Salz gebildet wird. — Daſſelbe iſt weiß, ſchmeckt und riechet nicht alkaliſch, färbt jedoch den Veilchenſaft grün, und verflüchtiget ſich nach und nach, obwohl langſamer als das baſiſche Salz, an der Luft, und noch ſchneller in der Hitze. Es verliert dabey ſehr leicht einen Theil der Säure und wird als baſiſches Salz ſublimirt; ja, ſelbſt ſeine Auflöſung in

Wasser erleidet durch Kochen eine gleiche Veränderung, indem zuerst Carbonsäure, und dann, mit dem Wasser auch das basische Salz verflüchtiget wird. Es kann ohne Wasser nicht bestehen, und ist zusammengesetzt, aus

	n. Berzel.		n. Bischof	
1 Äquiv. Ammoniak . . .	= 219,356	=	215,28 »	215,28
2 Äquiv. Carbonsäure . .	= 549,820	=	550,78 »	550,78
2 Äquiv. Wasser	= 226,544	=	226,54 »	trocken
1 Äquiv. desselben also . .	= 995,720	=	992,60 »	766,06.

In 100 Gewichtstheilen enthält dasselbe nach

	Schröder	Bertholl. u. Berzel.	Kirvan	Davy	Dr. Ure	Bischof
Ammoniak . .	19 »	20 » 26,66 »	24 »	20 »	22,80 »	28,102
Carbonsäure . .	56 »	55 » 73,34 »	52 »	80 »	54,50 »	71,898
Wasser	25 »	25 » trock. »	24 »		22,70 »	trock.
	100 »	100 » 100,00 »	100 »	100 »	100,00 »	100,000.

37

* Auch diese Verhältnisse sind aber schwankend, da auch das neutrale Salz wahrscheinlich in verschiedenen Modificationen vorkommen kann, je nachdem es bey der Bereitung selbst behandelt worden ist, oder auch schon bey der Aufbewahrung mehr oder weniger Carbonsäure und Wasser verlieren kann. Es ist in 8 Th. kalten Wassers auflöslich; im warmen Wasser wird es sogleich zersetzt. Auch kann dasselbe durch alle jene Mittel zerlegt werden, die das basische Salz zersetzen (§. 685). Es besitzt eine vorzügliche Neigung

zur Bildung von Doppelsalzen, deren eines bereits vorhin (§. 681) angezeigt wurde, und die übrigen (B. I. 422,75) gehörigen Orts noch vorkommen werden.

§. 687.

eee) Fernere Verbindungen der Carbonsäure. Die Carbonsäure verbindet sich mit einigen Säuren zu Doppelsäuren, und mit den meisten Basen zu eigenthümlichen Salzen, worunter bereits einige (§. 667 bis §. 686) angezeigt wurden, die übrigen aber (B. I. S. 324 u. ff.) bey ihren Basen vorkommen werden. Die durch Carbonsäure gebildeten Salze heissen im Allgemeinen carbonsaure Salze (kohlensaure, kohlenstofffaure Salze) und sind zum Theil neutral, größtentheils aber basisch, und in seltneren Fällen saurer Natur. Diejenigen unter denselben, welche zwey Äquivalente Carbonsäure enthalten, hat man wohl auch, in der neueren Zeit Bicarbonate genannt, in sofern nähmlich den carbonsauren Salzen im Allgemeinen der Nahmen der Carbonate beygelegt worden ist.

Die carbonsauren Salze werden gewöhnlich aus andern carbonsauren Salzen, durch doppelte und einfache Wahlverwandtschaft, selten durch unmittelbare Zusammensetzung bereitet. Sie sind im neutralen Zustande fast alle, und nur mit Ausnahme der vom Ammoniak, Kalium- und Sodiumoxyd gebildeten, in äußerst geringer Menge, und größtentheils gar nicht im Wasser auflöslich. Im sauren Zustande hingegen, oder in tropfbarer Carbonsäure lösen sich mehrere derselben dennoch auf. Die meisten unter denselben werden zersetzt: a) durch Hitze, welche die Carbonsäure austreibt, und die Basen im reinen Zustande zurückläßt, oder das Salz in Metall, Oxygen und Carbonoxyd, oder in Metalloxyd und Carbonoxyd (§. 675) zerleget; mit Ausnahme jedoch der durch Kalium-, Sodium- und Baryumoxyd gebildeten Salze (deren Zer-

setzung nur dann gelinget, wenn zugleich Wasserdunst einwirket) und des carbonsauren Ammoniaks, welches ganz verflüchtiget wird. Alle werden sie zersetzt b) durch alle Wasser enthaltenden Säuren (oder Hydrate) welche sich mit den Basen verbinden, und, mit Aufbrausen, die gasförmige Carbonsäure ausscheiden (was ebenfalls darauf hindeutet, daß das carbonsaure Gas vielleicht nur als Hydrat bestehen kann). Die auflöslichen carbonsauren Salze insbesondere c) werden, unter Einwirkung der Hitze, von jenen Salzen zerlegt, welche Kalium- oder Sodiumoxyd, und eine Säure enthalten, die mit ihrer Basis ein unauflösliches Salz bilden kann: wie z. B. wenn schwefelsaures Baryumoxyd durch carbonsaures Kaliumoxyd zersetzt wird (s. carbonsaures Baryumoxyd im III. B.). Viele endlich werden auch d) durch oxydirbare Stoffe, und unter Mitwirkung der Hitze zerlegt, wobey indessen ein sehr verschiedener Erfolg Statt findet, je nachdem sie sich entweder (wie z. B. der Schwefel) mit den Basen verbinden, und die Säure ausscheiden, oder (wie Phosphor, Boron, und Hydrogengas) die Carbonsäure auf schwarzes Carbonoxydul reduciren, und, selbst oxydirt, an die Basen gebunden werden, oder (wie z. B. das Eisen §. 675) die Carbonsäure zu Carbonoxyd desoxydiren, und selbst in Oxyde umgewandelt werden.

§. 688.

bb) Zersetzung der Carbonsäure. Die Carbonsäure wird zersetzt: a) Durch Electricität, wobey sie, nach Henry und Daltons Versuchen jedoch nur zum Theil, in Oxygengas und Carbonoxydgas zerfällt. Ist aber zugleich auch irgend eine oxydirbare Substanz, z. B. Hydrogengas, Mercur, oder a. M. vorhanden, so wird nur das Carbonoxyd als Gas frey, indem das Oxygen mit der oxydirbaren Substanz zum Oxyde verbunden wird. b) Durch Glühen mit

oxydirbaren Stoffen, wobey sie aa) entweder (wie durch Kalium oder Sodium) zum Theil in schwarzes Carbonoxydul desoxydirt wird, während die dabey entstehenden Oxyde mit einem andern Theil der Säure carbonsaure Salze bilden; oder bb) (wie durch Hydrogengas, Kohle, Eisen und Zink) zu Carbonoxydgas reducirt wird, während jene Substanzen oxydirt werden. c) Durch Glühen mit Oxyden und oxydirbaren Stoffen zugleich (z. B. mit Kaliumoxyd und Phosphor, oder Kaliumoxyd und Boron), wobey nach Pearson's und anderer Versuchen, eine gleiche Desoxydation der Säure zu Carbonoxydgas eintritt, während aus jenen Zusätzen neue Säuren (hier Phosphor- oder Boraxsäure) gebildet werden, die sich sogleich mit den Oxyden zu Salzen (hier zu phosphorsaurem oder boraxsaurem Kalium- oder Sodiumoxyd) verbinden. d) Von den Pflanzen durch den Vegetationsprozeß (s. d. V. B.).

§. 689.

cc) Vorkommen der Carbonsäure. Die Carbonsäure findet sich in der Natur häufig vor. Im gasförmigen Zustande finden wir sie, als Product der unaufhörlichen Respiration der Menschen und Thiere, der Vegetation der Pflanzen, der Gährungs- und Verbrennungsprozesse, der Atmosphäre beygemischt (§. 504). Auch wird sie durch unbekannte unterirdische Naturprozesse häufig entwickelt, und in die Atmosphäre ausgetrieben; wobey sie sich oft durch ihre Schwere, an tieferen Stellen sammelt, wie z. B. in der berühmten Hundsgrotte bey Neapel, in der Grotte Puy de la Poule zu Neyrac in Vivarais, in der Dunsthöhle zu Pyrmont, und, wie in den Kellern ꝛc. (§. 776), thierischen Organismen gefährlich werden kann.— Zum tropfbaren Zustande verdichtet finden wir sie in jenen Mineralwässern, die man Sauerbrunnen nennet (§. 474), so wie, obwohl nur in geringer Menge auch in

allen übrigen Arten des natürlich vorkommenden Wassers. — Zum festen Zustande verdichtet endlich ist sie in vielen Fossilien, und vorzüglich in den carbonsauren Kalkarten, welche ganze Gebirgsmassen formiren, und in den Gehäusen der Schnecken- und Muschelarten ꝛc. enthalten.

§. 690.

dd) Gewinnung der Carbonsäure. Die Carbonsäure wird zwar in vielen Fällen gebildet, als: durch Verbrennung des Diamants (§. 664), der Kohle (§. 663), des Carbonoxydes (§. 673), carbonhältiger Fossilien, als des Graphits, und aller organischen Stoffe, durch die Gährung und Fäulniß der letztern (s. d. V. B.), und durch das Athmen thierischer Organismen (§. 356); ökonomisch erhält man dieselbe jedoch nur durch die Zersetzung carbonsaurer Salze.

Man übergießet zu dem Ende in einem Gasentbindungsapparate (B. I. S. 135) (oder auch in einer tubulirten Retorte oder Woulfe'schen Flasche ꝛc.) bas. carbonsaures Sodiumoxyd (gereinigte Soda) [1]) mit verdünnter Schwefelsäure; wobey sich die Schwefelsäure, vermöge näherer Verwandtschaft, mit dem Sodiumoxyd

---

1) Man kann auch Kreide, Marmor, Kalkstein ꝛc. auf dieselbe Art, durch Schwefelsäure oder Salzsäure, zerlegen. Allein bey der Anwendung der Schwefelsäure bildet sich sehr bald eine Decke von dem unauflöslichen schwefelsauren Kalk, welche die fernere Einwirkung der Säure hindert. Bey Anwendung der Salzsäure hingegen wird zwar diese Schwierigkeit beseitiget, aber das carbonsaure Gas immer mit der, sehr flüchtigen, Salzsäure verunreiniget. Unter allen carbonsauren Kalkarten ist der Cararamarmor vorzuziehen. Die aus der Kreide abgeschiedene Carbonsäure besitzt immer einen unangenehmen, widrigen Geruch und Geschmack.

zu schwefelsaurem Sodiumoxyd verbindet, und im Rückstande bleibt, während die Carbonsäure in Gasform ausgeschieden, und (nachdem man die erste mit der atmosphärischen Luft des Apparates vermischte Portion hat entweichen lassen) auf dem pneumatischen Queckſilberapparate gesammelt wird.

Will man die Säure im tropfbaren Zustande darstellen, so wird das Gas unmittelbar in Wasser geleitet; oder auch in großen Flaschen, die nur wenig Wasser enthalten, in welchen die Verbindung durch Zusammenschütteln befördert wird. Will man endlich mehr als das gleiche Volumen in das Wasser bringen, so kann dieses nur durch Compreſſion (B. I. S. 126, 127) [1]) bewerkstelliget werden.

§. 691.

Die auf solchen Wegen ausgeschiedene Carbonsäure ist aber immer, wenn auch nur in geringem Verhältniß, mit der zur Ausscheidung verwendeten Säure verunreiniget. Einigermaßen läßt sich nun zwar diese Verunreinigung durch langsame Entbindung, und dadurch beseitigen, daß man das entbundene carbonsaure Gas, mittelst einer Woulfe'schen Mittelflasche, durch etwas carbonsaure Kaliumoxydauflösung streichen läßt, ehe man es sammelt; allein, am sichersten weichet man jeder Beymischung aus, wenn man 1 Th. reine Kohle (etwa von Birken- oder Ahornholz gebrannt) mit 4 Th. Manganhyperoxyd vermischt, und wohl ausgetrocknet (feucht geben diese Materialien, durch Zerlegung des Wassers, auch Carbonhydrogen) in einer irdenen Retorte der Destillation unterwirft. Die

[1]) Beschreibungen hierzu dienlicher Compressionsmaschinen findet man in: Irish, Transact. Vol. VIII. p. 151. — Gren's Journ. d. Phys. B. I. S. 64. B. V. S. 728. — Gehlen, Journ. der Chem. B. II. S. 697. — Thenard, Chimie. T. II. p. 246.

Kohle wird dabey, auf Kosten des Manganhyperoxydes, zu Carbonsäure oxydirt, und zugleich mit etwas Azotgas, welches in den Gefäßen als Bestandtheil der atmosphärischen Luft enthalten war, und mit etwas Hydrogen und Carbonhydrogen, welches durch das anwesende Wasser gebildet wurde, entbunden; von welchen Beymischungen die reine Säure durch Schütteln mit Wasser, die die Säure absorbirt, geschieden werden kann.

§. 692.

ee) Prüfung auf Reinheit, und Reaction auf die Eigenthümlichkeit der Carbonsäure. Reine tropfbare Carbonsäure muß wasserhell seyn. Sie darf keine Spur von Salz- und Schwefelsäure zeigen; die erstere entdeckt man durch salpetersaures Silberoxyd, letztere durch essigsaures Baryumoxyd, welche beyde jene Beymischung durch Trübung anzeigen. — Die Anwesenheit der Carbonsäure in andern Flüssigkeiten findet man durch die Auflösungen des Baryum-, Calcium- und Strontiumoxydes, welche sämmtlich mit derselben unauflösliche Salze bilden. Nach Pfaff ist eine Auflösung des essigsauren Bleyoxydes das empfindlichste Reagens auf Carbonsäure, indem es selbst dann, wenn alle übrigen Mittel nicht mehr wirken, noch eine Trübung veranlaßt. Diese Reagentien dienen uns daher auch vorzüglich zur Reinigung gasförmiger Flüssigkeiten von der Carbonsäure, indem wir sie mit denselben zusammenschütteln, und, aus dem gebildeten Niederschlag, nöthigenfalls auch die Quantität der Carbonsäure bereichern.

§. 693.

ff) Anwendung der Carbonsäure. Die Carbonsäure wird vorzüglich zur Darstellung der künstlichen Mineralwässer angewendet, indem man, die Natur nachahmend, zuerst die beliebigen Salze in Wasser auflöset, und das-

selbe hernach mit einem Übermaß von Carbonsäure imprägnirt (§. 690 *) [1]). Auch dienet sie zuweilen als Reagens auf jene im Wasser aufgelösten Alkalien, welche mit der Carbonsäure unauflösliche Salze bilden, als z. B. Calcium-, Strontium- und Baryumoxyd, deren Anwesenheit sich dabey sogleich durch eine Trübung zu erkennen gibt.

§. 694.

2) Carbon mit Hydrogen. Das Carbon verbindet sich vielleicht in mehreren Verhältnissen mit dem Hydrogen, doch kennen wir mit Gewißheit nur zwey derselben, die man durch die Benennungen Carbonhydrogen mit dem Max., und Carbonhydrogen mit dem Min. des Carbons bezeichnen kann.

§. 695.

a) Das Carbonhydrogen mit dem Max. des Carbons (das ölbildende Gas, ölerzeugende Gas) wurde von Deimann und den übrigen holländ. Chemikern 1794 entdeckt, und nach seinen Eigenschaften (§. 688) ölerzeugendes Gas genannt. Dasselbe erscheint als ein, mit den allgemeinen Eigenschaften der Luft begabtes, farbenloses, geschmackloses, und unangenehm riechendes Gas. Das spec. Gewicht desselben ist (d. W. = 1) = 0,001112 (s. d. Anh. VIII), 100 Kubikzoll desselben wiegen, nach Davy, 29—30 engl. Gran. Es ist zusammengesetzt aus

		n. Berzel.		n. Bischof
1 Äquiv. Carbon .	=	74,910	»	75,39
1 Äquiv. Hydrogen.	=	13,272	»	13,27
1 Äquiv. desselb. also	=	88,182	»	88,66.

[1]) J. W. Döbereiner, Anleitung zur Darstellung aller Arten der Bäder und Heilwässer. Jena, 1816. — Die

In 100 Gewichtstheilen enthält dasselbe nach

	Th. v. Sauss.	Thoms. u. Berz.	Bischof
Carbon	85 »	85,65 »	85,033
Hydrogen	15 »	14,35 »	14,967
	100 »	100,00 »	100,000.

Es wirket nicht auf die Pflanzenpigmente, und kann das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten; ist aber selbst entzündlich und verbrennet mit lebhafter weißer Flamme. Zum Athemhohlen tauget es nicht, und wirket höchst tödtlich.

Dieses Gas verbindet sich im zweyten Grade der chemischen Anziehung mit dem Wasser (wahrscheinlich als Hydrat), mit dem Alkohol und mit der Kohle (B. I. §. 227, 229, 231). Energisch-chemische Verbindungen desselben sind nicht näher bekannt; doch ist es höchst wahrscheinlich, daß es mit dem Wasser ein Hydrat bildet, vielleicht auch nur als solches existirt.

Es wird zersetzt: a) durch einen anhaltenden Strom von electrischen Funken, in schwarze Kohle und Hydrogengas, welches letztere zum doppelten Volumen des zersetzten Gas ausgedehnt wird (wahrscheinlich, indem das Oxygen des Hydratwassers mit dem Carbon Carbonoxydul darstellt, und das sämmtliche Hydrogen als Gas frey wird). b) Durch Hitze, indem man dasselbe durch eine glühende Porzellanröhre treibt, wobey eine gleiche Zerlegung Statt findet. c) Durch Verbrennung, wobey 1 Maß desselben 3 Maß Oxygengas consumirt, und dann 2 Maß Carbonsäuregas gebildet werden, während 1 Maß Oxygengas mit dem Hydrogen zu Wasser verbunden wird. — Menget man beyde Gasarten vorher im angegebenen Verhältniß, und entzündet sie dann durch elec-

vollständige Literatur über diesen Gegenstand in John's chemischem Handwörterb. 4r. B. S. 444.

trische Funken, so entstehet eine heftige Detonation, die auch sehr starke Gefäße zertrümmert. — Mischt man aber bey diesem Experiment die beyden Gasarten zu gleichen Theilen, so ist die Explosion schwächer, die Mischung wird von 2 Maß fast bis zu 4 Maß vermehrt, und enthält dann 2 Maß Hydrogengas, 2 Maß Carbonoxydgas, und etwas Carbonsäure und Wasser. d) Durch Schwefel, welcher in Dampfgestalt beygemischt mit dem Hydrogen sein doppeltes Volumen Schwefelhydrogen bildet, und das Carbon als Kohle niederschlägt (wobey wahrscheinlich das Hydrogen des Carbonhydrogens sowohl als des Wassers mit dem Schwefel, das Oxygen des Hydratwassers aber mit dem Carbon Carbonoxydul bildet). e) Durch oxydirte Salzsäure, wobey, wenn aa) 1 Maß mit 2 Maß dieser Säure vermischt und entzündet wird, eine lebhafte Verbrennung erfolgt, und Salzsäurehydrat und schwarzes Carbonoxydul, oder bb) wenn gleiche Maße mit einander verbrennt werden, öhlartige Verbindung entstehet (§. 668).

Das Carbonhydrogengas im Maxim. der Kohle wird bereitet, indem man 1 Th. Alkohol mit 2—4 Th. concentrirter Schwefelsäure, in einer gläsernen Gasentbindungsgeräthschaft, erhitzt; wobey der Alkohol und die Schwefelsäure tumultuarisch zerlegt, und unter neuern Verhältnissen das verlangte Gas in Menge, etwas Carbonsäure und Weinöhl, und viel schwarzes Carbonoxydul und Wasser gebildet, und die Schwefelsäure auf schwefelichte Säure desoxydirt wird (s. u. Schwefeläther im V. B.). Das pneumatisch aufgefangene Gas wird hierauf, um von der schwefeligen Säure gereiniget zu werden, mit Wasser, oder, besser noch, mit etwas sehr verdünntem Ammoniak gewaschen.

Man erhält dieses Gas auch bey der trockenen Destillation gewisser organischer Substanzen, z. B. der fetten Öhle, verschiedenen Arten des Fettes, der Harze,

des Torfes, der Steinkohlen ꝛc., von denen in der Folge (B. V.) noch die Rede seyn wird. Allein dasselbe ist immer, nach Verschiedenheit jener Substanzen, mit mehr oder weniger Carbonhydrogengas im Min. d. Carbons, mit Hydrogengas, Carbonoxydgas ꝛc. vermischt, von welchen Beymischungen es nicht rein geschieden werden kann. In diesem Umstande (und zum Theil wahrscheinlich auch in der Anwesenheit des Hydratwassers) liegt vielleicht der Grund der Verschiedenheit, die wir an dem aus verschiedenen Materialien gezogenen Gas wahrnehmen (z. B. verschiedenes spec. Gewicht, ungleiche Consumtion des Oxygens, während dem Verbrennen ꝛc.); und die die Naturforscher auf die Vermuthung geführt hat, daß es mehrere, als die beyden vorhin angeführten, Modificationen des Carbonhydrogens gebe, und wieder andere zu glauben veranlasset, daß dieses Gas auch Oxygen enthalte.

§. 696.

b) Das Carbonhydrogen im Min. des Carbons (Carbonhydrogengas, Kohlenwasserstoffgas, gekohltes Wasserstoffgas, schwere brennbare oder inflammable Luft), wurde, obwohl es in den frühesten Zeiten schon, über stehenden Gewässern, als Sumpfluft, und in den Steinkohlengruben als Bergschwaden, feuriger Schwaden, bekannt war, dennoch nur in der neueren Zeit, und vorzüglich von Volta, Priestley und Dalton näher erforscht. — Dasselbe erscheint ebenfalls als ein, die allgemeinen Eigenschaften der Luft an sich tragendes, farbenloses, geschmackloses Gas, von schwachem aber unangenehmen Geruch. Das spec. Gewicht desselben ist (d. Wass. = 1) = 0,00072 (s. im Anh. VIII). 100 Kubikzoll wiegen, nach Davy, 17 engl. Gran. Es ist zusammengesetzt aus

	n. Berzel.	n. Bischof
1 Äquiv. Carbon . . =	74,910 »	75,39
2 Äquiv. Hydrogen . =	26,544 »	26,54
1 Äquiv. desselben also =	101,454 »	101,93.

In 100 Gewichtstheilen enthält es, nach

	Thomf. u. Berz.			Bertholle: Sumpfluft			Bertholle: Carbh. im Min.			Henry u. Dalt.			Bischof
Carbon . .	74,896	»	»	73	»	»	33	»	»	75	»	»	73,963
Hydrogen . .	25,104	»	»	27	»	»	67	»	»	25	»	»	26,037
	100,000	»	»	100	»	»	100	»	»	100	»	»	100,000.

Es reagirt nicht sauer. Das Verbrennen anderer Körper kann es nicht unterhalten, ist aber selbst, durch Funken, entzündbar, und verbrennet mit gelblicher Flamme. Zum Athemhohlen tauget es nicht, und wirket tödtlich.

Es verbindet sich im zweyten Grade der chemischen Anziehung mit dem Wasser, dem Alkohol und der Kohle (B. I. §. 227, 229, 231). — An energischen Verbindungen kennen wir nur eine, mit Phosphorhydrogen (s. unt. Phosphor); doch dürfte auch eine Verbindung desselben mit Carbonoxydul in der gemeinen Kohle Statt finden, welche bekanntlich, bey der Erhitzung in verschlossenen Gefäßen, mehr oder weniger Carbonhydrogengas von sich gibt; auch ist es höchst wahrscheinlich, daß dasselbe mit dem Wasser

ein Hydrat bildet, vielleicht immer nur als solches vorkommt (B. I. S. 278).

Das Carbonhydrogengas im Min. des Carbons wird eben so wie das im Max. (§. 695) zersetzt: a) durch electrischen Funken (auch durch die glühenden Poldrähte einer galvanischen Batterie) in schwarze Kohle, und das doppelte Volumen (des zerlegten Gas) Hydrogengas. b) Durch Verbrennung, wobey 1 Maß desselben 2 Maß Oxygengas consummirt, und 1 Maß Carbonsäure und Wasser gebildet wird. Werden die Gasarten vorher gemischt, so findet eine Verpuffung Statt. Mit gleichen Theilen Oxygengas verpufft, entstehet, ohne Volumsveränderung, Carbonoxydgas und Hydrogengas. c) Durch oxydirte Salzsäure, wenn ein Maß mit 2 Maß oxydirt-salzsaurem Gas gemischt, entweder durch electrische Funken detonirt, oder der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt wird; wobey, im ersten Falle plötzlich, und im zweyten nach einigen Tagen, 4 Maß Salzsäurehydrat (salzsaures Gas) entstehen, und schwarzes Carbononoxydul (Kohle) abgeschieden wird.

Das Carbonhydrogengas im Min. des Carbons bildet sich häufig in der Natur: a) Bey der Fäulniß organischer Stoffe (s. den V. B.), und durch die Kunst. b) Wenn man Wasserdämpfe über glühende Kohlen streichen läßt, wobey viel Carbonsäure und eine geringe Menge von diesem Gas gebildet wird. c) Wenn man flüchtige organische Stoffe, als: Kampfer, Äther, Alkohol, durch glühende gläserne oder Porzellanröhren streichen läßt, oder d) überhaupt organische Stoffe durch trockene Destillation zersetzt (s. den V. B.), doch ist dasselbe immer mit andern Producten vermischt (§. 695). — Am reinsten erhält man aber dieses Gas, durch die trockene Destillation schwefelfreyer, und vollkommen trockener Steinkohlen; doch

enthält es auch in diesem Falle etwas Carbonoxydgas und Carbonhydrogen im Max. des Carbons; von letzterem kann es durch oxydirte Salzsäure, die dasselbe zu einem Ohle verdichtet (§. 668), befreyet werden, zur Entfernung des erstern fehlt es aber noch an Mitteln (§. 695).

§. 697.

3) Carbon mit Azot. So sehr wir auch durch vielfältige Erfahrungen überzeugt seyn müssen, daß sich das Carbon mit dem Azot in mehr als einem Verhältnisse verbinden könne, so wenig berichtiget ist dennoch unser Wissen von diesen Verbindungen, und ihrem Verhalten zu andern Körpern; und man muß gestehen, daß im ganzen Gebiethe der Wissenschaft kaum noch ein Gegenstand aufzufinden ist, über welchen die Meinungen so sehr getheilt, die Ansichten und Erklärungen so verschieden, und dennoch so unbefriedigend wären, als es gerade bey diesen Verbindungen der Fall ist. Erwägt man aber, ohne Vorurtheil, alles was hierüber gesagt worden ist, so findet sich nicht nur sehr bald, daß man alle Verhältnisse und Äußerungen der Verbindungen aus Carbon und Azot immer nur nach den neuen Ansichten über die Salzsäure zu erklären bemüht gewsen ist, sondern man wird durch viele Gründe auch auf die Vermuthung geführt, daß wir höchst wahrscheinlich nur durch die große Beharrlichkeit, mit welcher man diesen Gegenstand nach Analogie der Chlorine, und durchaus nur allein auf diesem Wege, zu erklären gestrebt hat, so weit zurück geblieben sind. — Unter diesen Umständen wird es für die Klarheit der Übersicht am zweckmäßigsten seyn, wenn wir die wahrscheinlichste Meinung dem Texte dieses Werkes einschalten, andere Ansichten aber den Anmerkungen beyfügen, und die der Chloristen insbesondere, allemahl, wenn sie abweichend sind, wie bisher, unter der Aufschrift C. A. jedem Paragraphen nachfolgen lassen.

§. 698.

Es scheint daß sich das Carbon mit dem Azot (so wie mit dem Hydrogen §. 694) nur in zwey bestimmten Verhältnissen verbinde; und man kann daher diese Zusammensetzungen Carbonazot im Max., und Carbonazot im Min. des Carbons nennen. Sie scheinen folgendermaßen zusammengesetzt zu seyn.

	Carbonazot im Min. des Carbons			Carbonazot im Max. des Carbons		
		n. Berzel.	n. Bischof		n. Berzel.	n. Bischof
Carbon . .	1 Äquiv. =	74,91	» 75,39;	2 Äquiv. =	149,82	» 150,78
Azot . . .	1 Äquiv. =	179,54	» 175,47;	1 Äquiv. =	179,54	» 175,47
	1 Äquiv. also =	254,45	» 250,86;	=	329,36	» 326,25 [1].

[1]) Einige Chemiker nehmen auch noch zwey andere Verbindungen dieser beyden Stoffe an, nähmlich die sogenannte Stickstoffkohle (Azotcarbon) und die thierische Kohle, deren in der Folge noch näher erwähnt werden wird. Ihre Zusammensetzung wird folgendermaßen angegeben:

	Stickstoffkohle			Thierische Kohle		
		n. Berzel.	n. Bischof		n. Berzel.	n. Bischof
Carbon . . .	3 Äquiv. =	224,73	» 226,17;	6 Äquiv. =	449,46	» 452,34
Azot	1 Äquiv. =	179,54	» 175,47;	1 Äquiv. =	179,54	» 175,47
		404,27	» 401,64;		629,00	» 627,81.

In 100 Gewichtstheilen sollen diese Verbindungen ihre Bestandtheile in nachstehenden Verhältnissen enthalten:

	Carbonazot im Min.			Carbonazot im Max.		
	n. v. Grotth.		n. Bischof	n. G. Luss.		n. Bischof
Carbon . .	30,03	»	30,053;	46,19	»	46,216
Azot . . .	69,97	»	69,947;	53,81	»	53,784
	100,00	»	100,000;	100,00	»	100,000 (s. B. I. S. 218. Cyan).

Die Erforschung aller dieser Verhältnisse gründet sich jedoch darauf, daß man die genannten Carbonverbindungen, mit Oxygen, verbrannt, und aus der Menge der entstandenen Carbonsäure auch die Menge des in denselben enthaltenen Carbons gefolgert hat. Wenn nun aber dasjenige, was man bey allen Analysen als reines Carbon angesehen hat, Carbonoxydul (§. 663) gewesen ist; so wird es nicht nur klar, daß der Carbongehalt durchaus zu hoch angegeben seyn könne, sondern man sieht zugleich ein,

In 100 Gewichtstheilen sollen diese Verbindungen enthalten:

	Die Stickstoffkohle			Die thierische Kohle		
	n. G. Luss.		n. Bischof	n. Döberein.		n. Bischof
Carbon	56,29	»	56,312;	71,7	»	72,050
Azot	43,71	»	43,688;	28,3	»	27,950
	100,00	»	100,000;	100,0	»	100,000 (s. B. I. S. 218).

wie in solchem Falle auch, etwa in einer oder der andern Verbindung enthaltenes, Oxygen als Carbon in Rechnung gebracht, und eben darum bey der Erforschung der Bestandtheile übersehen werden konnte.

§. 699.

a) Verbindungen des Carbonazots. Beyde vorhin erwähnten Modificationen des Carbonazots scheinen im isolirten Zustande nicht existiren, und die letztere vorzüglich mindestens nur in Verbindung mit dem Wasser vorkommen zu können. Wir werden diese letztere daher zuerst in ihren Verbindungen betrachten, und dann gelegenheitlich auch auf die erstere zurück kommen.

§. 700.

aa) Verbindungen des Carbonazots im Max.

aaa) Carbonazot im Max. des Carbons, mit Wasser. Diese Verbindung, die man Carbonazothydrat nennen könnte, wurde (1782) von Scheele entdeckt, die Natur derselben und ihre wesentlichen Bestandtheile von Scheele (1785) und Berthollet (1787) vermuthet, und späterhin von Gay-Lussac dargethan, ihr Verhalten zu andern Körpern aber in der neuern Zeit vorzüglich durch v. Ittner beleuchtet. Dieselbe erscheint uns im concentrirtesten Zustande als eine wasserhelle, äußerst flüchtige, dem Äther ähnliche, tropfbare Flüssigkeit, von heftigem, die Lunge afficirenden, den Pfirsichblättern oder bittern Mandeln ähnlichen, aber dennoch sehr widrigem und erstickendem Geruch, und scharfem Geschmack. Das spec. Gewicht derselben ist bey + 7° C. T. (d. Wasser = 1) = 0,70583; doch behält sie diesen Zustand der Verdichtung nur bis zu + 12°, wo sie schon sehr stark zu verdampfen anfängt, und in sehr kurzer Zeit zur Gasform aufgelöst wird [1]).

[1]) Die Verflüchtigung dieses Körpers ist übrigens so groß, und

Bey $25^1/_2{}^\circ$ kochet sie schon mit rascher Verdampfung, wird aber bey $+ 12^\circ$ wieder zur tropfbaren Gestalt verdichtet, und schießt endlich bey $- 15^\circ$ zu Krystallen an, die denen des salpetersauren Ammoniaks ähnlich sind. Im gasförmigen Zustande äußert sich der eigenthümliche Geruch derselben noch viel heftiger; und sie besitzt dann ein spec. Gew. (d. Wasser = 1) = 0,00114 (s. VIII im Anh.). Bis zu $+ 20^\circ$ C. T. erwärmt, nimmt sie so sehr an Elasticität zu, daß sie auch das Volumen der beygemischten Luft um das 5fache vermehrt. Ihre Zusammensetzung scheint — nach den bisherigen Analysen, und in sofern diese richtig sind — folgende zu seyn:

	n. Berzel.	n. Bischof
1 Äquiv. Carbonazot . . .	= 229,360	» 226,248
1 Äquiv. Wasser	= 113,272	» 113,272
1 Äquiv. derselben also . .	= 342,632	» 339,520 [1]).

Oder in 100 Gewichtstheilen nach Berzelius und Bischofs Größe der Äquivalente.

---

die Verdampfung so schnell, daß die zurückbleibenden Theile desselben immer sehr stark abgekühlt werden, und nicht selten gefrieren: wie man sich sogleich überzeugen kann, wenn man diese Flüssigkeit tropfenweis und langsam von der Flaschenmündung abfallen läßt; wobey gewöhnlich, während die eine Hälfte verflüchtiget wird, die andere Hälfte in den festen Zustand übergehet, oder, wenn die Temperatur der Atmosphäre überhaupt etwas tiefer stehet, durch Anhäufung mehrerer Tropfen sogar auch ein Eiszapfen gebildet wird.

[1]) Wenn man nähmlich voraussetzet, daß das bey den bisherigen Analysen gefundene Carbon als Carbonoxydul (§. 663) zu betrachten ist, und folglich, wenn die Analysen das Hydrogen (§. 700. C. A) richtig angegeben haben, das zur Wasserbildung erforderliche Oxygen eben im Carbonoxydul gesucht werden muß; wobey freylich das Äquiv. des Carbons sehr, und zwar, nach Berzelius bis auf 24,91, nach Bischof aber bis zu 25,364 herabsinken müßte? —

Carbonazot	70
Wasser . .	30
	100.

Das Lackmuspapier röthet sie, nach den Erfahrungen mehrerer Chemiker nicht; nach andern wieder bewirkt sie eine schwache vorübergehende Röthung (die aber vielleicht in der, wie wir in der Folge sehen werden, sehr möglichen, Beymischung von etwas Carbonsäure ihren Grund haben kann). Sie kann, in Gasform, das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten, ist aber selbst entzündlich, und verbrennet mit bläulicher Flamme.

Die hier beschriebene Verbindung unterscheidet sich von allen andern Körpern auch noch durch folgende beyden Eigenschaften sehr auffallend. Sie verbindet sich nähmlich, erstens, mit dem Eisen, unter gewissen Umständen (die späterhin erörtert werden sollen), zu einem sehr schönen blauen Körper (Pariser-Blau) und dient uns durch diese Eigenschaft als ein vorzügliches Reagens auf Eisen; wegen welcher Eigenthümlichkeit dieselbe auch in der früheren Zeit als eine Säure betrachtet, und Blausäure, Berlinerblausäure, und, nach dem Lande der ersten Entdeckung dieser Eigenschaft auch Preußischblausäure, und endlich, weil dieselbe aus thierischen Stoffen bereitet wird, wohl auch Zootische Säure, Blutsäure genannt worden ist. — Dieselbe ist zweytens eines der heftigsten, und vielleicht unter allen das fürchterlichste Gift; so, daß man gegen Mißbrauch und unvorsichtige Behandlung desselben nicht sorgfältig genug warnen kann. Ein einziger Tropfen der, selbst nicht sehr concentrirten Flüssigkeit auf die Zunge eines kleinen Vogels gebracht, tödtet denselben augenblicklich, und einige Tropfen bewirken dasselbe auch bey kleineren Säugethieren. 40—50 Gran dieses schrecklichen Giftes reichen schon hin einen Hund, und 1—3 Quentchen (nach Maßgabe der Concentration) selbst das

stärkste Pferd zu tödten. Merkwürdig ist es dabey, daß zu kleine Portionen zuerst eine außerordentliche Lebhaftigkeit, dann Zuckungen, und endlich Convulsionen erregen, die aber nach einiger Zeit wieder verschwinden, ohne böse Folgen zu hinterlassen. Ist aber die Dosis hireichend, dann wird das thierische Leben, auf die empörendste Weise, in seiner Urquelle vernichtet; und nur der Gefühllose kann die Versuche wiederhohlen, wenn er ihren, Abscheu erregenden, Erfolg auch nur ein einziges Mahl beobachtet hat.

§. 700. C. A. Der hier beschriebene Körper ist nicht ein Hydrat, sondern eine, der Hydrochlorinsäure (§. 570. C. A.) ähnliche, Verbindung aus einer eigenthümlichen Grundlage und aus Hydrogen, also eine Wasserstoffsäure; mit dem Unterschiede jedoch, daß diese Grundlage, welche Cyan (§. 710. C. A.) genannt wird, und aus Carbon und Azot zusammengesetzt ist (derselbe Körper, welcher §. 698 unter dem Nahmen des Carbonazot im Max. des Carbons bezeichnet wurde). Derselbe kann also auch nicht Carbonazothydrat heissen, sondern muß nach seinen Bestandtheilen, Hydrocyansäure genannt werden. Diese Bestandtheile sind:

	n. Berzel.	n. Bischof
1 Äquiv. Cyan . . =	329,36 »	326,248
1 Äquiv. Hydrogen . =	13,272 »	13,272
1 Äquiv. derselb. also =	342,632 »	339,520.

In 100 Gewichtstheilen enthält dieselbe nach

	G. Luss.	Porret	Berzel.	Bischof
Carbon	44,39 »	24,5 » 44,379 »	43,7 »	44,410
Azot . .	51,71 »	40,7 » 51,736 »	52,4 »	51,682
Hydrogen	3,90 »	34,8 » 3,885 »	3,9 »	3,908
	100,00 »	100,0 » 100,000 »	100,0 »	100,000.

§. 701.

aaaa) Verbindungen des Carbonazothydrates. Im zweyten Grade der chemischen Anziehung wird dasselbe vom Wasser in geringerer, von dem Alkohol in größerer Menge, und in noch größerem Verhältniß von dem Äther, den flüchtigen Ohlen und der Bergnaphta absorbirt; auch

scheint eine Verbindung desselben mit Carbonoxydul Statt zu finden, da es, nach Döbereiner, in Berührung mit Kohle sehr bald seinen Geruch verliert. Energisch-chemisch verbindet sich dasselbe mit vielen Basen zu salzartigen Verbindungen, von welchen weiter unten (§. 705) noch die Rede seyn wird.

§. 702.

bbbb) Gewinnung des Carbonazothydrates im Max. des Carbons (oder der Blausäure). Es kommt häufig in der Natur vor. Mit ätherischen Ohlen verbunden finden wir dasselbe in den bitteren Mandeln, in den Kernen der Aprikosen, der Kirschen, Pflaumen, der Pfirsiche ꝛc., und in den Blättern des Pfirsichbaumes, des Schlehendorns, und des Kirschlorberstrauches ꝛc., deren ätherische Öhle durch die Destillation und wiederhohlte Cohobation ausgeschieden werden können, und sowohl ihren wohlbekannten Geruch, als die höchst giftigen Eigenschaften dem beygemischten Carbonazot verdanken. — Auch auf dem Wege der Kunst wird dasselbe oft gebildet, wenn solche Körper, durch deren Zerlegung Carbon, Azot, Hydrogen und Oxygen abgegeben werden kann, in der Hitze (vielleicht auch durch Fäulniß) auf einander einwirken; z. B. wenn Kohle mit Salmiak und Kalk oder Bleyoxyd geglüht, oder Ammoniak über, in einer Porzellanröhre glühende, Kohle geleitet wird; am allerhäufigsten aber, wenn thierische Stoffe, als: Blut, Fleisch, Klauen, Hörner, mit Alkalien im Feuer behandelt werden, wovon in der Folge (B. V.) das Nähere vorkommen wird.

Auf dem kürzesten Wege wird dasselbe jedoch durch Zerlegung seiner Verbindungen mit Basen gewonnen: a) wenn man die Verbindung aus Carbonazot im Max. und Mercuroxyd (blaus. Queckſilber) mit $^1/_2$ Th. Salzsäure (von 1,18 spec. Gew.), in einer tubulirten Retorte,

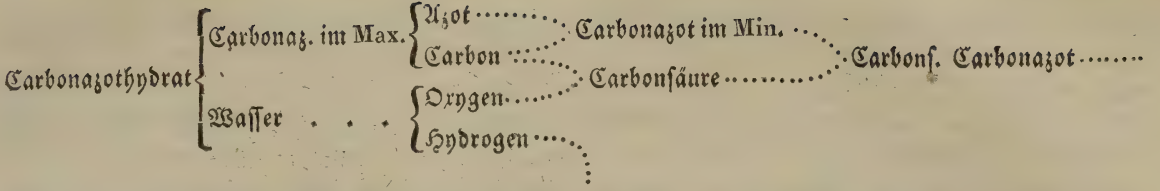
bey gelinder Wärme destillirt; wobey die Salzsäure mit dem Mercuroxyd verbunden wird, das Carbonazot aber, mit dem Wasser der Salzsäure zum Hydrate vereiniget, entweichet, und entweder in einer, durch Eis abgekühlten, Vorlage zur tropfbaren Gestalt condensirt, oder, wenn es der Absicht entspricht, im Woulfe'schen Apparat durch Wasser, Alkohol u. s. w. absorbirt werden kann. — Will man dasselbe möglichst concentrirt erhalten, so bringet man zwischen die Retorte und Vorlage noch eine lange, frisch geglühetes salzsaures Calciumoxyd enthaltende Röhre an, durch die man das Destillat strömen läßt, und solchergestalt das adhärirende Wasser beseitiget. b) Wenn man 1 Th. krystallisirtes Carbonazot-Kaliumoxyd-Eisenoxyd (blaus. Eisenkali) in 4 Th. kochenden Wassers auflöset, und mit einer Mischung aus 2 Th. concentrirter Schwefelsäure und 1 Th. Wasser, wie oben (a) angegeben wurde, der Destillation unterwirft; wobey ebenfalls die Schwefelsäure mit den feuerfesten Basen verbunden im Rückstande bleibt, das Carbonazothydrat aber in die Vorlage übergetrieben wird ꝛc. — Sollte das Destillat mit Schwefelsäure verunreiniget seyn, so kann dasselbe durch Rectification über Aluminoxyd (Thonerde) gereiniget werden.

§. 702. C. A. Bey a) wird das sogenannte blausaure Queckfilber, welches Cyanmercur ist, dergestalt mit der Hydrochlorinsäure (Salzsäure) zugleich zersetzt, daß das Mercur mit der Chlorine Chlorinmercur bildet, das Hydrogen aber mit dem Cyan zu Hydrocyansäure vereiniget wird.

§. 703.

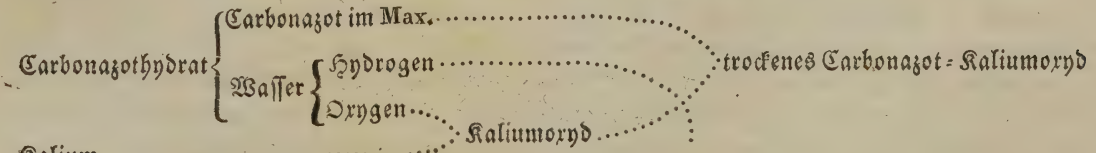
cccc) Zersetzung des Carbonazothydrates im Max. des Carbons.

Es wird zersetzt a) durch Hitze, wenn dasselbe in Dampfgestalt durch eine glühende Porzellanröhre getrieben wird:



wobey dasselbe entweder solchergestalt zerlegt wird, daß das Azot mit einem Theil des Carbons Carbonazot im Min., das übrige Carbon aber mit dem Oxygen des Wassers, während das Hydrogen entweichet, Carbonsäure bildet, die dann mit dem Carbonazot im Min. eine eigenthümliche Doppelverbindung, das, später noch zu erwähnende (§. 710), carbonsaure Carbonazot bildet, oder, wenn durch zu große Hitze, tumultuarische Zerlegung eintritt, zugleich auch etwas Azotgas und Carbonoxydul (Kohle) ausgeschieden wird. — Bringet man bey diesem Versuch Alkalien in die Porzellanröhre, z. B. Kaliumoxyd- oder Baryumoxydhydrat, so wird die neue Doppelverbindung zugleich von denselben absorbirt, und es entstehet eine sehr hoch zusammengesetzte salzartige Zusammensetzung, was auch erfolgt, wenn carbonsaures Sodiumoxyd angewendet wird. b) Durch Electricität, im Kreise der Voltaischen Säule, wobey dieselbe Zerlegung erfolgt, und das Hydrogen am negativen Pol erscheinet, während die Doppelverbindung am positiven Pole bleibt. c) Durch Oxygen, wenn man dasselbe, in Dampfgestalt an der Luft entzündet, wobey sämmtliches Carbon zu Carbonsäure umgewandelt, und mit dem Wasser zu Hydrat verbunden wird, während das Azot größtentheils als Gas entweichet, eine geringe

Menge desselben aber zu Salpetersäure verbrannt wird. — Mischet man den Dampf vorher mit Oxygengas, und bewirket dann durch electrische Funken die Entzündung, so findet die Zersetzung mit Verpuffen Statt, und man findet, daß 100 Maß des Dampfes 125 Maß Oxygen consummiren, und dabey 100 Maß Carbonsäuregas, und 50 Maß Azotgas liefern. d) Durch oxydirbare Stoffe, wenn z. B. Kalium (vielleicht auch andere Metalloide) in einer Mischung von Carbonazot im Max. des Carbons mit Hydrogen- oder Azotgas erhitzt wird



wobey das Hydratwasser zerlegt, und, während das Hydrogen entweichet, aus dem Oxygen und Kalium Kaliumoxyd gebildet, und dieses mit dem Carbonazot zu Carbonazot-Kaliumoxyd (blaus. Kali) verbunden wird. — Andere oxydirbare Stoffe, wie z. B. ein in der Porzellanröhre eingebrachter Eisendraht, bewirken jedoch eine vollständige Zerstörung, indem Carboneisen und Carbonoxydul (Kohle) gebildet, und Hydrogen- und Azotgas ausgeschieden wird. e) Durch Oxyde (vorzüglich der Metalle), welche, unter Mitwirkung der Hitze oft eine sehr vollständige Zerlegung bewirken, wie z. B. das Kupferoxyd, das, wenn es glühend mit dem Dampfe des Carbonazots in Berührung kommt,

durch Reduction des Kupfers, dasselbe gänzlich in Carbonsäure und Azotgas umwandelt. — In der gemeinen Temperatur bildet sich jedoch durch den Einfluß des Kupferoxydes nur die vorhin (a) erwähnte Doppelverbindung, unter Ausscheidung von Hydrogengas. — Der Zerlegung durch oxydirte Salzsäure wird späterhin (§. 715) Erwähnung geschehen. f) Durch Einwirkung des Lichtes und Wassers. Bewahrt man Carbonazothydrat in einem gläsernen Gefäße auf, so zerfällt es (wahrscheinlich durch Einwirkung des Lichtes) in einiger Zeit; es setzt sich ein bräunlicher fester Körper an den Seitenwänden des Gefäßes ab, und der Geruch von Ammoniak wird bemerklich. Ist das Carbonazot in Wasser aufgelöst, so erfolgt diese Zerlegung noch viel schneller, und es ist sehr wahrscheinlich, daß ein Theil des Carbonazots durch gegenseitige Zerlegung mit dem Wasser in Ammoniak und Carbonsäure zerfällt, und dann carbonsaures Ammoniak, und carbonsaures Carbonazot gebildet, und vielleicht auch eine Verbindung aus Carbonoxydul und Carbonazot mit brauner Farbe niedergeschlagen wird.

§. 703. C. A. Bey (a) wird die Hydrocyansäure bloß in ihre näheren Bestandtheile, nähmlich in Hydrogengas und Cyan (Carbonsaures Carbonazot §. 703) zerlegt; oder es wird, bey tumultuarischer Zersetzung, wohl auch ein Theil des Cyans zerlegt, und also Kohle und Azotgas abgesondert. Bringet man zugleich Alkalien in Berührung, so verbindet sich das Cyan mit denselben, und bildet die Cyanalkalien (§. 717). — Bey (c) verbindet sich das Oxygen mit allen Bestandtheilen der Hydrocyansäure insbesondere, nähmlich mit dem Carbon zu Carbonsäure, mit dem Hydrogen zu Wasser, und mit einem Theil des Azots zu Salpetersäure, während Azotgas entweichet. Bey (d) bildet das Kalium mit dem Cyan der Hydrocyansäure Cyankalium, und das Hydrogen entweichet als Gas. Eisen bewirkt die vollständige Zerlegung dadurch, daß dasselbe mit einem Theil des Carbons zu Carboneisen verbunden wird, während ein anderer Theil des Carbons im reinen Zustande (als Kohle

§. 663) niederfällt, das Azot und Hydrogen aber in Gasform ausgeschieden wird. — Bey e) verbindet sich das Oxygen des Kupferoxydes mit dem Hydrogen der Hydrocyansäure zu Wasser, mit dem Carbon aber zu Carbonsäure, und das Azot wird frey. In der gemeinen Temperatur wird jedoch nur das Hydrogen zu Wasser oxydirt, das Cyan aber als solches ausgeschieden. Bey f) ist der niederfallende braune Körper Azotcarbon, welches mehr Carbon enthält als das Cyan (§. 698.*); die Reste der Hydrocyansäure bilden dann, durch gegenseitige Zerlegung mit dem Wasser, Carbonsäure mit Ammoniak.

§. 704.

dddd) Anwendung des Carbonazothydrates (oder der Blausäure). Eine unmittelbare Anwendung desselben, vorzüglich im concentrirten Zustande, ist nicht bekannt. Sehr mit Wasser verdünnt, hat man es zwar in der Arzneykunde zu benützen versucht, doch sind bisher noch keine nähern und günstigern Resultate aus diesen Versuchen hervorgegangen. Als Aroma enthalten es aber einige Liquure, z. B. die mit bittern Mandeln, Pfirsichkernen ꝛc. bereiteten, und hauptsächlich der so beliebte Maraschino. Mittelbar dient uns dasselbe zur Darstellung seiner Verbindungen (§. 706).

§. 705.

bbb) Carbonazot im Max. des Carb. mit Ammoniak. Diese Verbindung wird entweder durch unmittelbare Vereinigung des Carbonazot im Max. mit tropfbarem Ammoniak, oder dadurch bereitet, daß man 1 Th. Carbonazot-Kaliumoxydeisenoxydul (blaus. Eisenkali) mit 2 Th. salzsaurem Ammoniak und 5 Th. Wasser destillirt; wobey die Salzsäure mit den feuerfesten Basen verbunden zurück bleibt, und das Carbonazot-Ammoniak (das blaus. Ammoniak) (wahrscheinlich als Hydrat) in die Vorlage übergehet. Die, durch Abkühlung der Vorlage mit nassen Tüchern, verdichtete Flüssigkeit ist sehr flüchtig, besitzt den Geruch und Geschmack beyder Zuthaten, und ver-

dünstet schon an der Luft mit Hinterlassung von etwas Wasser, noch schneller aber, sammt dem Wasser, bey erhöheter Temperatur. Bey + 36° C. T. siedet sie. Wird sie stark abgekühlt, so krystallisirt das Carbonazot-Ammoniak, nach Gay-Lussac, in Würfeln, verworrenen Prismen, oder farrenkrautartigen Krystallen; welche von der Flüssigkeit abgesondert, durch Erhitzung sehr leicht, mit starker Verkohlung, zersetzt werden.

§. 706.

ccc) Fernere Verbind. des Carbonazot im Max. d. C.

Es verbindet sich mit salzfähigen Basen zu eigenthümlichen Verbindungen, die man blausaure Salze [1]) genannt hat, die aber viel eigentlicher Carbonazotverbindungen heissen können. Sie werden theils durch unmittelbare Vereinigung der Basen mit dem Carbonazot, theils durch Zersetzung anderer Carbonazotverbindungen mittelst doppelter Wahlverwandtschaft, theils durch das Glühen thierischer Substanzen mit Alkalien (s. unt. Blut im V. B) bereitet; in welchem letztern Falle das Carbonazot im Max. des Carb. gebildet, und zugleich an die Basen gebunden wird, oft aber auch höher zusammengesetzte Verbindungen entstehen. — Die Carbonazotverbindungen zeigen jedoch ein sehr verschiedenes Verhalten, je nachdem das Carbonazot bloß als solches (§. 698), oder im Zustande des Hydrates (§. 700) in die Mischung eingehet. Im ersten Falle, was vorzüglich mit den Alkalien Statt findet, ist die Verbindung so locker, daß sie ohne Wasser gar nicht bestehen kann, immer die Eigenschaften der Alkalien, und den Geruch des Carbonazots beybehält, und selbst durch die schwächesten Säuren, als z. B. Carbonsäure, ja sogar durch das

[1]) Unter dieser Benennung finden wir sie B. I. S. 364 aufgezeichnet, weil die Ansichten des Verfassers im vorigen Jahre noch nicht wie hier geregelt waren.

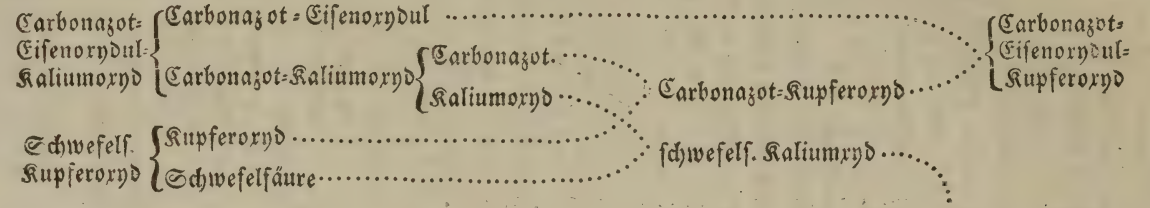
Kochen zerlegt wird. Im zweyten Falle hingegen, wenn nähmlich das Carbonazot im trockenen Zustande mit den Basen verbunden wird, was vorzüglich mit Metalloxyden geschieht, sind diese Verbindungen meistens im Wasser unauflöslich, und oft so fest, daß sie selbst durch stärkere Säuren, als z. B. Salzsäure, nicht zersetzt werden können. Im Feuer werden sie jedoch fast alle zersetzt (§. 710).

§. 706. C. A. Diejenigen unter den hier angeführten Verbindungen welche Wasser enthalten, sind Verbindungen der Hydrocyansäure mit Alkalien oder hydrocyans. Salze. Die als nicht wasserhältig angegebenen sind Cyanverbindungen (Cyanide), und bestehen aus Cyan und Basen. Die erstern verhalten sich zu den letztern wie die hydrochlorins. Salze zu den Chloriden (§. 577. C. A.). Einige derselben können daher auch sehr leicht in letztere verwandelt werden, wenn durch Abdampfung oder Krystallisation das Wasser beseitiget wird, und umgekehrt. Andere dagegen können nur als Cyanide wieder andere nur als hydrocyansaure Salze bestehen.

§. 707.

Die Carbonazotverbindungen (blausauren Salze) besitzen eine große Neigung zur Bildung von Doppelverbindungen (s. B. I. S. 427, die daselbst aufgeführten Verbindungen der blausauren Salze), die man gewöhnlich 3fache blausaure Salze nennet, und die sich, wenn sie das Carbonazot als Hydrat enthalten, nach ihren Eigenschaften sehr wohl den Doppelsalzen anschließen, aber, wenn sie dieses im trockenen Zustande enthalten, feste Niederschläge bilden, und kaum mehr den Salzen ähnlich sind. Mit den erstern dieser Eigenschaften finden wir vorzugsweise diejenigen unter diesen Verbindungen, welche zum einen Bestandtheile ein Alkali enthalten; mit den letztern hingegen finden wir hauptsächlich diejenigen begabt, welche keine Alkalien, sondern bloß Metalloxyde enthalten. Das Carbonazot (die Blausäure) gleichet also hierin gewissermaßen dem

Ammoniak, welches ebenfalls viele Doppelsalze erzeugt; doch mit dem Unterschiede, daß das Ammoniak in den meisten Fällen als Basis erscheint, während das Carbonazot fast immer die Stellen der Säuren vertritt. — Die Doppelverbindungen des Carbonazots können zum Theil durch unmittelbare Zusammensetzung aus zwey Carbonazotverbindungen (blausauren Salzen) dargestellt werden, einige derselben auch durch Glühen organischer Substanzen mit Alkalien (s. d. V. B.). Meistens werden sie aber durch Zerlegung anderer Doppelverbindungen dieser Art, mittelst doppelter Wahlverwandtschaft, gebildet; wie wir ein deutliches Beyspiel finden, wenn wir die Auflösungen von schwefelsaurem Kupferoxyd und Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd (blaus. Eisenkali) mit einander vermischen,



wobey das in dem zusammengesetztern Körper enthaltene Carbonazot-Kaliumoxyd, durch doppelte Wahlverwandtschaft, mit dem schwefelsauren Kupferoxyd zugleich zerlegt, und schwefelsaures Kaliumoxyd (welches in der Auflösung bleibt), und Carbonazot-Kupferoxyd gebildet, und mit dem Carbonazot-Eisenoxydul zur Doppelverbindung Carbonazot-Eisenoxydul-Kupfer-

oxyd (blauf. Eisenoxydul-Kupferoxyd) verbunden, und als ein brauner unauflöslicher Körper niedergeschlagen wird. — Die Neigung des Carbonazots zur Bildung ähnlicher Doppelverbindungen ist überhaupt so groß, daß sie allemahl vor den einfachen entstehen, so oft dazu die Gelegenheit gegeben ist. In diesem Umstande muß daher mit Recht auch der Grund gesucht werden, um dessentwillen diese Verbindungen viel eher entdeckt wurden, als die einfachen Carbonazotverbindungen, die selbst jetzt noch nur wenig gekannt, und wenig untersucht sind. Hierin ist endlich auch der Grund zu finden, auf welchem die auffallende Differenz beruhet, daß die meisten Doppelverbindungen bey weitem fester sind als die einfachen, und oft ein heftiges Feuer vertragen, ehe sie, und zwar nur allmählich und zum Theil, zersetzt werden können [1]). — Die merkwürdigste unter allen diesen Doppelverbindungen ist die früher erwähnte Kaliumoxyd und Eisenoxydul enthaltende (das blauf. Eisenkali), die der Chemiker sehr häufig als Reagens anwendet; indem sie die Auflösungen der meisten Metallsalze, wie oben (im letzten Schema dieses §.) das schwefelsaure Kupferoxyd, zersetzt, und verschieden gefärbte Niederschläge bildet, aus welchen, nach der Farbe, sehr oft auch die Art der Metalle abzunehmen ist u. s. w. [2]).

---

[1]) Die hierbey bemerkbare stärkere Äußerung der Verwandtschaft in den höheren Zusammensetzungen darf uns indessen nicht befremden, und findet sich auch in andern Fällen vor. Mehrere Doppelsalze des Ammoniaks geben uns ähnliche Beyspiele; am auffallendsten aber das schwefels. Aluminoxyd, welches kaum als ein Salz zu erkennen ist, und gleichwohl mit schwefels. Kaliumoxyd ein sehr scharf ausgesprochenes Doppelsalz, den bekannten Alaun darstellet.

[2]) Die Ansichten über die Zusammensetzung dieser Doppelverbindungen sind sehr getheilt; am allermeisten weichet hierin

§. 708.

bb) Verbindungen des Carbonazots im Min. des Carbons. Daß eine Verbindung des Carbons mit Azot existire, die weniger Carbon enthalte, als die vorhin (§. 700) beschriebene, darüber sind die Meinungen der Chemiker ziemlich einig; ob aber das von Berthollet, durch Behandlung des Muskelfleisches mit Salpetersäure, erzeugte carbonhältige Azotgas [1]), und der von Fourcroy [2]) beobachtete Kohlenstickstoff mit dem hier zu erwähnenden Carbonazot von gleicher Zusammensetzung sind, ist noch näher zu erforschen. Die Verbindung, von welcher

---

Porret ab. Nach ihm sind dieselben nicht, wie nach andern Chemikern, als Doppelsalze, sondern als einfache Salze anzusehen, bey welchen das eine Oxyd die Salzbasis abgibt, das andere aber als Bestandtheil der Säure aufgenommen ist. Nach dieser Meinung wäre also z. B. im oft erwähnten blausauren Eisenkali, welches nach unserer Ansicht aus blaus. Kaliumoxyd und blaus. Eisenoxydul (B. I. S. 427) bestehet, das Kaliumoxyd die Basis, das Eisen zusammt der Blausäure aber, die zusammengesetzte Säure, Eisenblausäure, welche mit jenem das eisenblaus. Kali darstellte. — So wenig als die Mehrzahl der Chemiker die Ansicht, daß das Eisen mit Carbon und Azot zugleich die Grundlage einer Säure bilden könne, theilen wird, eben so wenig dürfte vielleicht auch die von Porret vorgeschlagene Benennung des Carbonazothydrates (der Blausäure) allgemeinen Beyfall finden, derselbe nennet dasselbe nähmlich (nach den Anfangsbuchstaben seiner Bestandtheile, Carbon, Hydrogen und Azot) Chyazikſäure, die oben erwähnte Eisenblausäure eisenhaltige Chyazikſäure, die sogenannten blausauren Salze, chyazikſaure Salze, die eisenhaltigen Doppelverbindungen aber, eisenhaltige chyazikſaure Salze.

[1]) Annal. de Chimie. Tom. XXI. p. 199.

[2]) Annal. de Chimie. Tom. XI. p. 45.

die Rede seyn wird, konnte bisher für sich allein nicht dargestellt werden, und wir können sie daher auch nur in der Vereinigung mit andern, gleichhoch zusammengesetzten Körpern, betrachten.

§. 709.

aaa) Carbonazot im Min. d. Carb. mit Carbonoxydul.

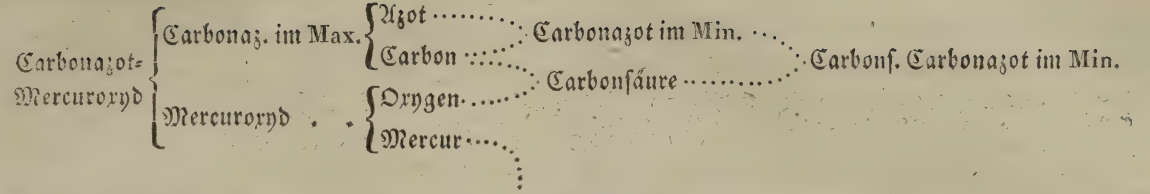
Eine Verbindung dieser Art ist höchst wahrscheinlich jener braune Niederschlag, welcher sich bey der sogenannten freywilligen Zerlegung des Carbonazot im Max. des Carb. zeiget, wenn dasselbe entweder in Gasform, oder in seiner wässerigen Auflösung (§. 703, e) der Ruhe überlassen wird. — Eine ähnliche Verbindung scheint auch mit einem Übermaß von Carbonoxyd die thierische Kohle darzustellen.

§. 709. C. A. Man sehe über das erstere oben (§. 703. C. A. e) nach, und über die thierische Kohle die frühere Angabe der Modificationen des Carbonazots (§. 698, *).

§. 710.

bbb) Carbonazot im Min. d. Carb. mit Carbonsäure.

Diese Verbindung, die man carbonsaures Carbonazot nennen, und, in einiger Hinsicht der Reihe der Doppelsäuren anschließen kann, wird gebildet a) bey der Zerlegung des früher erwähnten Hydrates des Carbonazots im Max. d. Carb. (§. 703, a); b) durch Glühen animalischer Stoffe mit Alkalien (B. V.), wobey sie aber auch sogleich mit den Alkalien verbunden wird; und c) durch Zerlegung der Verbindungen aus Carbonazot im Max. des Carb. und Metalloxyden (der blausauren Salze) in höherer Temperatur. — Auf diesem letzten Wege erhält man dieselbe vorzüglich leicht, wenn man wohl getrocknetes Carbonazot-Mercuroxyd (blausaures Mercuroxyd) in einer Gasentbindungsgeräthschaft gelinde erhitzet;



wobey, wenn der Versuch vollkommen gelinget, die Zerlegung solchergestalt von Statten gehet, daß das Azot mit der Hälfte des Carbons Carbonazot im Min. des Carb., das übrige Carbon aber, mit dem Oxygen des Mercuroxydes, Carbonsäure bildet, die sich dann mit dem Carbonazot zu carbonsaurem Carbonazot im Min. vereiniget, und, durch Aufnahme von vielem Aräoticon, in Gasform entbunden wird, während das Mercur im metallischen Zustande zurück bleibt. — Ist aber bey der Operation zu viel Feuer angewendet worden, so wird wohl auch ein Theil des Salzes tumultuarisch zerlegt, und es findet sich dann, nebst den angegebenen Producten auch noch etwas Carbonoxydul (Kohle) und Azotgas vor. Ist hingegen das angewendete Salz feucht gewesen, so wird auch eine noch tumultuarischere Zersetzung eintreten, und, da nun Oxygen und Hydrogen zugleich dargebothen wird, auf einem späterhin noch näher zu beleuchtenden Wege, sämmtliches Carbon in Carbonsäure, das Azot aber in Ammoniak umgewandelt werden u. s. w.

* §. 710. C. A. Die hier erwähnte Gasart ist keinesweges so hoch zusammengesetzt, sondern bloß eine binäre Verbindung aus Carbon und Azot, und zwar in dem Verhältniß, welches früher schon (§. 698) unter der Be-

nennung Carbonazot im Max. des Carb. angezeigt wurde. Sie ist (1815) von Gay-Lussac entdeckt und Cyan genannt worden, und, obwohl sie aus zwey einfachen Stoffen bestehet, dennoch der Chlorine sehr analog; indem sie wie diese mit Hydrogen eine eigenthümliche Säure, die Hydrocyansäure (§. 700. C. A.) bildet. Bey ihrer Darstellung aus dem Cyanmercur (blaus. Mercur), welches aus Cyan und Mercur (also aus einem einfachen und zweyfachen Körper) zusammengesetzt ist, wird sie durch Einwirkung der Wärme direct abgeschieden, während das Mercur im metallischen Zustande zurück bleibt.

§. 711.

Das carbonsaure Carbonazot erscheint als eine permanent-gasförmige farbenlose Flüssigkeit, von eigenthümlichem lebhaftem und durchdringendem Geruch, und säuerlichem Geschmack. Das spec. Gew. desselben ist (d. Wass. = 1) = 0,00221 (s. VIII im Anh.) Seine Zusammensetzung scheint, in sofern man, aus den bisher gen Erfahrungen über dessen Bildung, schließen kann (die Äquiv. n. Berzel.), folgende zu seyn:

1 Äquiv. Carbonazot im Min.	= 254,45
1 Äquiv. Carbonsäure . . .	= 274,91
1 Äquiv. derselben also . . .	= 529,36.

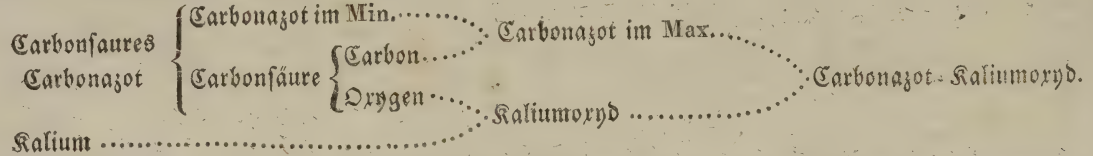
Es röthet, durch seinen Gehalt an Carbonsäure, vorübergehend das Lackmuspapier, ist zum Athemhohlen, wie zur Verbrennung anderer Körper, ganz untauglich, dagegen aber selbst entzündlich, und verbrennet mit blaulichter, ins Purpurrothe spielender, Flamme.

§. 711. C. A. Die Bestandtheile dieses Körpers sind bereits oben (§. 710. C. A.) angezeigt worden.

§. 712.

aaaa) Zersetzung des carbonsauren Carbonazots. Dasselbe verträgt, im trockenen Zustande, eine große Hitze ohne verändert zu werden; auch wird es nicht zersetzt, wenn zugleich

Gold, Platin, Kupfer, Phosphor, Schwefel, oxydirte Jodsäure oder Hydrogengas, damit in Berührung gebracht wird; ja, mit dem letztern vermischt, selbst nicht durch electrische Funken. Es wird hingegen zerlegt, a) durch Oxygen, und zwar: aa) durch Oxygengas, in dessen Berührung entzündet es (§. 711), verbrennet, und, wenn ein Maß desselben, mit zwey Maß Oxygengas vermischt, und dann durch electrische Funken entzündet wird, mit heftiger, die Gefäße zerschmetternder, Explosion, detonirt, und, indem auch das Carbon des Carbonazots oxydirt wird, gänzlich in Carbonsäure und Azotgas zerfällt. bb) Durch Kupferoxyd, wenn dieses, in einer Porzellanröhre glühend, von dem Gas bestrichen wird; wobey unter Reduction des Kupferoxydes, das Oxygen desselben eine gleiche Zersetzung bewirket; b) durch solche oxydirbare Stoffe, die dem Oxygen sehr nahe verwandt sind, als z. B. durch Kalium (und wahrscheinlich auch durch andere Metalloide), wenn es in Berührung mit demselben erhitzt wird. Es erfolgt bald eine starke Absorbtion, das Gas verschwindet, und es wird ein gelblicher fester Körper gebildet, welcher in Wasser auflöslich ist, und alle Eigenschaften des Carbonazot-Kaliumoxydes (blaus. Kali) besitzt.



Das Kalium bildet hierbey, vermöge seiner großen Verwandtschaft zum Oxygen auf die zweyte Stufe der

Zusammensetzung eingreifend, mit dem Oxygen der Carbonsäure, Kaliumoxyd, während das Carbon mit dem Carbonazot im Min. des Carb. zu Carbonazot im Max. des Carb. vereiniget wird, welches sich zugleich mit dem Kaliumoxyd zu trockenem Carbonazot-Kaliumoxyd im Max. d. Carb. (blaus. Kali) verbindet [1]). — Wendet man aber an die Stelle des Kaliums ein schweres, und dem Oxygen ebenfalls sehr nahe verwandtes Metall, z. B. Eisen an, indem man dasselbe nähmlich glühend von dem carbons. Carbonazot bestreichen läßt, so erfolgt eine tumultuarische Zersetzung, wobey ein Theil desselben dergestalt zerfällt, daß Azotgas und Carbonoxydul ausgeschieden, und aus dem übrigen Carbon mit dem Eisen Carboneisen, aus dem Oxygen aber und Eisen Eisenoxyd gebildet wird.

§. 712. C. A. Bey b) findet bloß eine directe Absorbtion des Cyans Statt, welches mit dem Kalium Cyankalium darstellet. Dieses wird nun freylich, wenn man dasselbe in Wasser auflöset, als hydrocyansaures Kaliumoxyd gefunden; woraus man schließen könnte, daß dieß letztere schon bey der Absorbtion gebildet worden sey. Allein dieses ist keineswegs der Fall; denn es geschieht hier dasselbe, was wir auch bey der Auflösung der Chloride im Wasser wahrnehmen (§. 577. C. A.), indem während der Auflösung sowohl das Cyankalium als das Wasser zerlegt, und aus dem Oxygen und Kalium Kaliumoxyd, aus Hydrogen und Cyan aber Hydrocyansäure gebildet wird, die dann mit dem Kaliumoxyd jenes Salz darstellet.

§. 713.

bbbb) Verbindungen des carbons. Carbonazots im Min. des Carb.

Diese sind noch wenig untersucht, und um so schwieriger zu

[1]) Wenn, wie es meistens geschieht, auch etwas Carbonazot im Max. des Carb. beygemischt ist, so wird auch dieses zugleich zerlegt, und man findet dann, nebst den erwähnten Producten, auch noch die Producte dieser Zerlegung, und vorzüglich Hydrogengas.

erforschen, als dabey, durch die vielfache Zusammensetzung, der Einbildungskraft ein überaus großer Spielraum dargebothen wird; dennoch aber kennen wir einige mit hoher Wahrscheinlichkeit.

§. 714.

aaaaa) Carbonsaures Carbonazot im Min. d. Carb. mit Ammoniak. Bringet man diese beyden Körper in Gasform mit einander in Berührung, so vereiniget sich nach Verlauf einiger Stunden 1 Maß des erstern mit 1,5 Maß Ammoniak zu einem braunen festen Körper, welcher in die Reihe der Doppelsalze gehöret, wahrscheinlich aus carbonsaurem Ammoniak und Carbonazot-Ammoniak zusammengesetzt ist [1]), mit Wasser eine dunkele bräunlich oraniengelbe Auflösung darstellet, und mit Eisensalzen kein Berlinerblau erzeugt.

§. 714. C. A. Diese Verbindung ist Cyanammoniak, aus Cyan und Ammoniak zusammengesetzt.

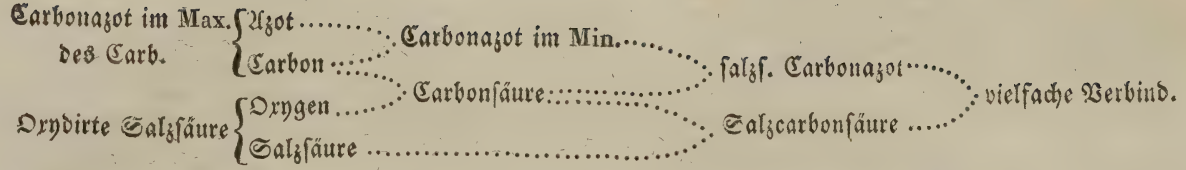
§. 715.

bbbbb) Carbonsaures Carbonazot mit Salzsäure [2]). Diese Verbindung entstehet, a) wenn man Carbonazot (Hydrat) im Max. des Carb. (Blausäure) mit oxydirt-salzsaurem Gas vermischt, und der Einwirkung des Lichtes aussetzet, wobey

---

[1]) Diese Verbindung ist im ersten Bande (S. 410) als Cyanammoniak aufgeführt worden (§. 706. *).

[2]) Dieser Körper ist in der tabell. Übersicht (B. I. S. 300) unter dem früher bekannten Nahmen der salzsauren oxydirten Blausäure aufgeführt worden (§. 706. *). Man hielt sie in der frühern Zeit, ehe man nähmlich ihren Gehalt an Salzsäure entdeckte, für oxydirte Blausäure.



unter Ausscheidung des Hydratwassers des Carbonazots im Max., welches einen starken Nebel verursachet, die Verbindung mit der oxydirten Salzsäure dergestalt eintritt, daß das Oxygen derselben dem Carbonazot 1 Äquiv. Carbon entziehet, und damit Carbonsäure bildet, während zugleich Carbonazot im Min. entstehet, welche beyden Verbindungen unter andern Umständen (§. 703) carbonsaures Carbonazot bilden würden, hier aber mit der Salzsäure zu salzsaurem Carbonazot und Salzcarbonsäure, und diese endlich zur Verbindung auf der vierten Stufe der Zusammensetzung vereiniget werden [1]), die sich in öhlähnlichen Tropfen an die Seitenwände der Gefäße absetzet; b) wenn man oxydirt-salzsaures Gas, unter Einfluß des Lichtes, auf Carbonazot-Mercuroxyd (blaus. Mercuroxyd) wirken läßt, wobey ein ähnlicher Erfolg Statt findet; c) wenn man in eine wässerige Auflösung des Carbonazot im Max. des Carb. (Blausäure) so lange oxydirt-salzsaures Gas einströmen läßt, bis die Mischung

[1]) Man kann diesen Körper wohl auch als eine Verbindung des carbonsauren Carbonazot mit Salzsäure ansehen; allein in diesem Falle müßte man die Vereinigung zweyer Körper von ungleichen Stufen der Zusammensetzung annehmen, wogegen mehrere Gründe sprechen.

Indigoauflösung entfärbt, und also einen Überschuß an oxydirter Salzsäure verräth, den man jedoch durch Schütteln mit Mercur beseitigen kann. Die Verbindung wird hier zwar ebenfalls auf die oben (a) angedeutete Weise erzeugt, enthält aber, wie leicht zu errathen, sämmtliche Bestandtheile im Zustande der Hydrate, und kommt dann auf die fünfte Stufe der Zusammensetzung zu stehen. —

Diese Verbindung scheint an sich schon tropfbarflüssig zu seyn (a). Mit dem Wasser verbunden (wie man sie bey c erhält) bildet sie eine farbenlose Flüssigkeit, von so lebhaftem Geruch, daß sie auch in geringer Menge schon ein starkes Thränen der Augen verursachet. Sie ist nicht brennbar, röthet das Lackmuspapier, und besitzt eine große Neigung zur Verflüchtigung; so, daß sie mit Gasarten, mit denen sie sich gewissermaßen zu verbinden scheinet, sehr leicht den permanent elastischen Zustand annimmt.

§. 715. E. A. Wenn bey a) Cyan und Chlorine zusammen kommen, so findet eine directe Verbindung zu Chlorincyan Statt; und auf diesem Wege bildet sich das letztere auch bey b (unter Ausscheidung des Mercurs), und bey c. Das Verhältniß der Bestandtheile findet sich im ersten Bande (S. 445).

§. 716.

Die im vorigen §. erwähnte Verbindung aus Salzcarbonsäure und salzsaurem Carbonazot ist ziemlich energisch; indem sie weder mit Oxygen- noch mit Hydrogengas vermischt, durch electrische Funken zersetzt werden kann, auch nicht durch salpeters. Silberoxyd, welches doch sonst die Salzsäure sogleich anzeiget. Die Zerlegung erfolgt dagegen, a) wenn man dieselbe, in Dampfgestalt, mit Oxygen- und Hydrogengas zugleich vermischt, durch electrische Funken, mit Detonation und blaulichtweißem Licht; indem, durch die Verbrennung des Hydrogens, auch das im Carbonazot enthaltene Carbon zu Carbonsäure mit

verbrennet, und also, nebst dem hierbey gebildeten Wasser, auch Salzsäure, Carbonsäure und Azotgas erhalten wird. b) Durch oxydirbare Substanzen, mit verschiedenem von der Verwandtschaft derselben zum Oxygen ꝛc., abhängigem Erfolge; z. B. aa) durch Kalium, das die dampfförmige Verbindung absorbirt, und damit einen gelben Körper formirt, welcher, in Wasser aufgelöst, in salzsaures Kaliumoxyd und Carbonazot-Kaliumoxyd (blaus. Kali) zerfällt [1]) (die Entstehung des letztern ergibt sich aus §. 712, b, aa); bb) durch Antimon, welches (wahrscheinlich durch Wasserzerlegung oxydirt) mit der Salzsäure zu salzsaurem Antimonoxyd verbunden wird, und die Carbonsäure sammt dem Carbonazot als carbonsaures Carbonazot ausscheidet.

§. 716. C. A. Bey a) wird das Chlorincyan mit dem, durch die Verbrennung des Hydrogens, erzeugten Wasser zugleich zersetzt. Das Hydrogen mit der Chlorine gibt Hydrochlorinsäure, das Oxygen des Wassers mit dem Carbon Carbonsäure, und das Azot wird als Gas ausgeschieden. Bey b, aa) bildet sich eine directe Verbindung aus Cyan und Kalium das Chlorincyan-Kalium (B. I. S. 449), die aber, bey der Auflösung in Wasser sogleich zersetzt, und in hydrochlorinsaures und hydrocyansaures Kaliumoxyd (§. 577. C. A.) zerfällt. Bey b, bb) verbindet sich das Antimon mit der Chlorine zu Chlorinantimon, und das Cyan wird ausgeschieden.

§. 717.

Die im Vorigen erwähnte Verbindung (§. 715) besitzet endlich die Eigenschaft sich mit Alkalien und Oxyden zu salzartigen Verbindungen zu vereinigen, die aber noch wenig untersucht sind. Diejenigen mit Alkalien ins-

[1]) Diese Verbindung ist im ersten Bande (S. 416) als eine Zusammensetzung aus salzsaurem und blausaurem Kaliumoxyd aufgeführt worden (§. 706. *).

besondere z. B. mit Kali [1]) werden gebildet, wenn man jene in Dampfgestalt mit der Auflösung der letztern in Berührung bringet, wobey eine starke Absorbtion Statt findet. Daß diese salzartigen Verbindungen wirklich noch Carbonsäure und Carbonazot enthalten, sieht man daraus, weil durch Hinzusetzung irgend einer Säure, z. B. Salzsäure, die Carbonsäure mit Aufbrausen ausgeschieden wird, und durch darauf folgende Hinzusetzung von vielem Kalk Ammoniak entweichet, dessen Entstehung weiter unten (§. 718) erklärt werden wird.

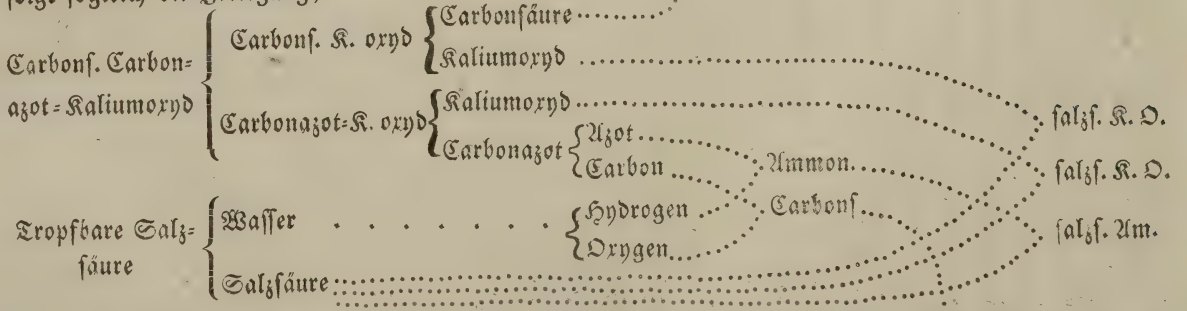
§. 717. C. A. Die erwähnten Verbindungen sind Chlorincyan-Alkalien (B. I. S. 449).

§. 718.

cccc) Fernere Verbindungen des carbonsauren Carbonazots. Es verbindet sich, gleich andern Doppelsäuren, mit Säuren und Alkalien zu noch höheren, auf der fünften Stufe der Zusammensetzung stehenden Verbindungen. Zwey derselben sind bereits vorhin (§. 714 u. §. 715) beschrieben worden; einige andere, z. B. mit Schwefelhydrogen und Kaliumoxyd, werden weiter unten (unter Schwefel und Kalium) vorkommen. Die Verbindungen mit Alkalien insbesondere werden bereitet, indem man die wässerige Auflösung derselben, z. B. des Kaliumoxydes, mit dem Dampfe des carbonsauren Carbonazots in Berührung bringet; wobey der letztere sehr bald absorbirt, und carbonsaures Carbonazot-Kaliumoxyd gebildet wird. Es läßt sich nicht mit Gewißheit bestimmen, ob hierbey das carbonsaure Carbonazot als solches mit dem Kaliumoxyd verbunden, oder aber carbonsaures Kaliumoxyd, und Carbonazot-Kaliumoxyd gebildet werde,

[1]) Diese Verbindung kommt im ersten Bande (S. 416) als eine Zusammensetzung aus salzsauren und oxydirtblausaurem Kaliumoxyd vor (§. 706. *).

und aus diesen beyden ein höher zusammengesetztes Salz entstehe; doch ist dieß letztere wahrscheinlicher. Auch bey diesen Verbindungen spricht sich übrigens die Tendenz des Carbonazots zur Bildung energischer höherer Zusammensetzungen noch deutlich aus; denn weder Baryumoxyd- noch Calciumoxydauflösung, die doch beyde der Carbonsäure sehr nahe verwandt sind, bringen in ihren Auflösungen eine Änderung hervor. Gießet man hingegen eine Säure, z. B. Salzsäure, in eine solche Auflösung, so erfolgt sogleich die Zerlegung;



wobey die Salzsäure zuerst das in der Mischung enthaltene carbonsaure Kaliumoxyd zersetzet, und die Carbonsäure mit Aufbrausen austreibt, dann aber auch das Carbonazot-Kaliumoxyd zerlegt; und, unter Ausscheidung das Carbonazot, salzsaures Kaliumoxyd bildet; worauf das, im condensirten Zustande frey gewordene Carbonazot im Min. des Carb., da es für sich allein nicht bestehen kann, augen-

blicklich, durch gegenseitige Zerlegung mit dem Wasser, in Carbonsäure und Ammoniak umgewandelt, und, während die erstere entweichet, das letztere, mit einem Theile der Salzsäure, zu salzsaurem Ammoniak verbunden wird. — Von dem Daseyn des Ammoniaks überzeugt man sich, wenn man ein Übermaß von Calciumoxyd (Kalk) hinzusetzt, wobey dasselbe ausgetrieben, und schon durch den Geruch wahrgenommen wird [1]).

§. 718. C. A. Die Verbindungen des Cyans mit Alkalien unterscheiden sich von den Cyanmetallen (§. 706. C. A.) dadurch, daß sie die Metalle im oxydirten Zustande enthalten. — Bey ihrer Zersetzung, durch Säuren, verbinden sich die Oxyde mit diesen Säuren, und das frey werdende Cyan — — — (wird doch wohl, da wir bereits wissen, daß das Cyan eben sowohl für sich allein, als im Wasser aufgelöst bestehen kann, nicht durch Wasserzerlegung in Ammoniak und Carbonsäure umgewandelt werden sollen?).

§. 719.

4) Fernere Verbindungen des Carbons.

Das Carbon verbindet sich ferner mit vielen andern (und vielleicht mit allen) einfachen Stoffen zu ganz eigenthümlichen binären Verbindungen (B. I. S. 220), deren in der Folge gehörigen Orts noch gedacht werden wird.

Merkwürdig vor andern unter denselben sind vorzüg-

---

1) Aus allem, was man über die Verbindungen des Carbonazots im Max. des Carb. (Blausäure) und des carbonsauren Carbonazots (des Cyans) aufgezeichnet findet, gehet unläugbar hervor, daß man dieselben oft mit einander verwechselt hat. Die im ersten Bande (S. 411) angegebenen Cyanverbindungen sind also schon deßhalb noch sehr problematisch, und nur durch künftige Versuche kann darüber entschieden werden. In der Fortsetzung dieses Werkes werden wir jedoch auf die Berichtigung dieses Gegenstandes nach Möglichkeit bedacht seyn.

lich die Verbindungen des Carbons mit Metallen, welche zum Theil in der Natur vorgefunden, zum Theil aber durch die Kunst erzeugt, aber immer nur in großer Hitze gebildet werden, und dann, da sie, wie z. B. der Stahl alle Charaktere metallischer Legirungen an sich tragen, die Vermuthung, daß das reine Carbon eine metallische Substanz sey, zur höchsten Wahrscheinlichkeit erheben.

Noch merkwürdiger, und dem Chemiker überaus wichtig, sind endlich jene complicirteren Zusammensetzungen des Carbons, in welchen wir dasselbe, bald mit Oxygen und Hydrogen, bald mit Hydrogen und Azot, und bald mit Oxygen, Hydrogen und Azot, in den näheren Bestandtheilen aller organischen Körper, mit so unendlich mannigfaltigen Abänderungen vorfinden. Wir haben im Früheren schon (B. I. §. 211) erwähnt, was sich mit Wahrscheinlichkeit über die Art ihrer Zusammensetzung denken läßt; obwohl sie, da es an einer erwiesen richtigen Classification immer noch fehlen muß, sämmtlich unter der Rubrik der Carbonoxydhydrate (B. I. S. 262 — 274) aufgeführt worden sind. Erwägen wir aber alles, was oben (§. 697 u. ff.) von den Eigenschaften einer dieser Verbindungen, des Carbonazots, und vorzüglich des carbonsauren Carbonazots angeführt wurde, und vergleichen wir damit auch die oft wiederhohlte Erfahrung, daß auch die meisten übrigen organischen Körper (B. I. S. 262) (wie das Carbonazot und carbonsaure Carbonazot), mit Säuren wie mit Basen, Verbindungen eingehen, die bald mehr bald weniger den Charakter der Salze an sich tragen, und so wie jene beyden Substanzen, sie mögen isolirt oder an andere Körper gebunden seyn, durch die Einwirkung der Hitze, in Carbonsäure und andere binäre und ternäre Verbindungen des Carbons und Azots, z. B. in Carbonoxyd, Carbonhydrogen, Carbonazot, Ammo-

niak u. dgl. zerfallen; so müssen wir in jener Meinung nur noch mehr bestärkt werden. Die unendlich große Mannigfaltigkeit in den näheren Bestandtheilen der organischen Natur wird uns dann nicht mehr so sehr befremden, und wir werden ihre Quelle ahnen, wenn wir erwägen, unter wie vielen Combinationen drey (und vielleicht mehrere) Modificationen des Carbonoxydes, zwey Modificationen des Carbonhydrogens, und zwey Modificationen des Carbonazots, mit dem Wasser zu Verbindungen der vierten Stufe, und unter wie vielen Abänderungen diese zu Verbindungen der fünften Stufe zusammen treten können.

Alle diese Vermuthungen über die Zusammensetzung organischer Körper vermögen wir jedoch, bey dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft, weder durch die Analyse, noch durch die Synthese genügend zu erweisen; immer erhalten wir durch die Analyse nur neue Verbindungen der Bestandtheile Oxygen, Hydrogen, Carbon und Azot (B. I. §. 112), und nie sind wir noch im Stande gewesen, durch die Kunst irgend einen solchen Körper darzustellen, und so seine Zusammensetzung unbezweifelbar darzuthun. Dieß ist der Grund um dessentwillen wir daher auch hier die nähere Untersuchung der organischen Körper in einer eigenen Abhandlung (B. V.) vornehmen, und ihre Darstellung, Eigenschaften und Verhältnisse zu erforschen bemüht seyn werden. Doch werden wir in der Fortsetzung dieses Werkes, bey jedem vorkommenden unorganischen Körper, die Verbindungen desselben mit jenen Producten der organischen Natur, am gehörigen Orte anführen; damit eine klare Übersicht aller Verhältnisse eines und desselben Körpers erreicht, und die Reihe seiner Verbindungen nicht zerrissen werde.

§. 720.

B) Einige allgemeine Betrachtungen über das Carbon.

Die Ansichten über die Natur des reinen Carbons sind vor längerer Zeit schon sehr getheilt gewesen, und sind es heute noch; wir begnügen uns indessen, mit Übergehung der übrigen, hier vorzüglich zwey Meinungen anzuführen, deren eine durch die Allgemeinheit ihrer Verbreitung, die andere hingegen ihrer Neuheit und Wichtigkeit wegen merkwürdig ist.

Nach der einen, höchst sonderbaren, und dennoch von vielen Chemikern angenommenen, Meinung, ist der Diamant das reine Carbon (oder der reine Kohlenstoff); und die Vertheidiger dieser Ansicht glauben die Richtigkeit derselben auch durch das Experiment erwiesen zu haben, weil bey mehreren, und in der neueren Zeit vorzüglich von Davy wiederhohlten, Versuchen, der Diamant, in Oxygengas verbrannt, ohne Hinterlassung irgend eines Rückstandes, gänzlich in Carbonsäure umgewandelt wurde.

Diese Erfahrung beweiset aber keinesweges die erwähnte Behauptung; denn auch wenn der Diamant ein Oxyd ist, so kann das Resultat der vollständigen Verbrennung nichts anderes, als Carbonsäure seyn. Wollte man demnach jene, aller Wahrscheinlichkeit so sehr widersprechende, Meinung unwiderleglich erweisen, so müßte das reine Carbon auf irgend einem andern Wege erzeugt, und, controllirend mit dem Diamant, in Oxygengas verbrannt, und endlich aus der Gleichheit der Menge des in beyden Fällen consummirten Oxygens, und der in beyden erzeugten Carbonsäure, der Beweis geführt werden; was aber noch nicht geschehen ist. Bis daher also, und so lange die von Davy gemachte Erfahrung, daß der Diamant durch Einwirkung des Kaliums in Carbonoxydul übergehet,

(§. 664), nicht widerlegt ist, bleibt es mithin vorsichtiger, wenn man den Diamant, in Übereinstimmung mit dessen Eigenschaften, als ein Oxyd betrachtet.

Nach der zweyten, von Döbereiner aufgestellten, Meinung ist das reine Carbon eine metallische Substanz, zu deren Ausscheidung Döbereiner selbst folgende Vorschrift ertheilt. Man soll fein zertheilte Kohle (Kienruß), mit ihrem gleichen Gewichte Manganoxyd und mit 2 Th. metallischem Eisen vermischt, mehrere Stunden lang der Weißglühhitze aussetzen; damit die (nach D's. Ansicht aus Carbon und Hydrogen bestehende) Kohle zerlegt, und (aus ihrem Hydrogen mit dem Oxygen des Manganoxydes) Wasser, (aus dem Mangan und Eisen), Manganeisen, und (aus dem Carbon und Eisen) Carboneisen gebildet werde. Dieses letztere, welches in schwarzgrauen metallisch glänzenden Blättchen erscheint, soll dann so lange abwechselnd mit Salpetersäure und Salzsäure behandelt werden, bis alles Eisen entfernt ist, und nur das reine Carbon (Carbonium, Carbonmetall, Kohlenmetall) im Rückstande bleibt. Die Gründe für die Metallität dieses Stoffes leitet D. aus dem metallischen Glanze, aus der Undurchsichtigkeit und aus dem Vermögen die Electricität zu leiten, ab; den Beweis aber, daß diese metallische Substanz das Carbon selbst sey, sucht derselbe durch die Erfahrung zu leisten, daß dessen Carbonmetall, mit Eisenoxyd heftig geglüht, eine Gasart gibt, welche mit Oxygengas wie Carbonoxydgas verbrennt, und in Carbonsäure umgewandelt wird. Andere Chemiker wollen dagegen die Eigenthümlichkeit dieses Carbonmetalls nicht anerkennen, und vermuthen, daß dasselbe bloß eine Legirung aus Mangan, Eisen und Carbon sey; eine Meinung, die durch das oben erwähnte Experiment auch allerdings nicht widerlegt werden kann, und mithin zu neuen Untersuchungen auffordern muß. — Die gemeine Kohle hält D. und mit ihm

viele andere Chemiker, für eine Verbindung aus Carbon und Hydrogen, welche nach eben demselben, in 100 Gewichtstheilen 98,56 Carbon und 1,44 Hydrogen (s. B. I. S. 214) enthalten soll. Diese geringe Menge des Hydrogens stehet indessen so sehr außer allem Verhältniß mit der Menge des Carbons, daß sie vielmehr für die früher (§. 696) gegebene Ansicht über die gemeine Kohle spricht. — Den Diamant zählt D. den Oxyden zu, und glaubt, daß er in 100 Gewichtstheilen 90,2 Carbon und 9,8 Oxygen enthalte.

Unter diesen Umständen sind wir also nicht ohne Grund bey der ältern Meinung, nach welcher die gemeine Kohle wie der Diamant oxydirte Substanzen sind, die Natur des reinen Carbons aber noch gar nicht bekannt ist, stehen geblieben. Sollte sich dieselbe aber in der Folge, wie man aus vielen Gründen hoffen kann, vollkommen bewähren, so läßt sich auch mit Wahrscheinlichkeit voraussehen, daß sodann nicht nur sämmtliche Oxydationsstufen des Carbons höher zu stellen seyn, sondern vielleicht auch einige niedrigere Oxydationsstufen des Carbons aufgefunden werden dürften, deren Daseyn man jetzt schon aus den mannigfaltigen Verhältnissen, in welchen wir diesen Stoff in organischen Substanzen vorfinden, vermuthen kann [1]).

---

1) Mémoires d'Arcueil. Vol. II. p. 31 u. 484. — Journal für Chem. u. Phys. B. XVI. S. 86—92. B. X. S. 272. — Neues Journal für Chemie u. Phys. B. XVI. S. 97. B. XII. S. 200. — H. Davy, Elem. d. Chemie. B. I. S. 273. — John, Naturgeschichte der Inflammabilien. Cöln, 1816. — Döbereiner, Anfangsgründe der Chemie und Stöchyometrie. 1819. S. 123 u. ff.

Neunte Unterabtheilung.

Boron.

§. 721.

Boron (Boraxstoff, Boraxsäurestoff) wird ein, von Davy (1807) auf galvanischem Wege entdeckter, und (1808) von Gay-Lussac u. Thenard durch chemische Behandlung, in größerer Menge dargestellter, unzerlegter, eigenthümlicher Stoff genannt, welcher mit dem Carbon in einiger Hinsicht Ähnlichkeit zu haben scheint, aber zur Zeit noch wenig untersucht ist. Derselbe stellt sich uns im isolirten Zustande (als Arävid nähmlich) als ein undurchsichtiger, dunkel olivenbrauner, zerreiblicher, gewöhnlich pulveriger, geruch- und geschmackloser, fester Körper dar; welcher, mit Ausschluß des Oxygens, selbst in der höchsten Temperatur, in die man ihn bisher versetzt hat, weder geschmolzen, noch verflüchtigt werden konnte, in der Berührung mit dem Oxygen aber, bey + 300° C. T., brennbar, ein Nichtleiter der Electricität, und im Wasser unauflöslich ist. Das spec. Gewicht desselben ist größer als das des Wassers, und, wenn er längere Zeit hindurch der Glühhitze ausgesetzt wurde, auch größer als das der Schwefelsäure, in welcher er untersinket.

Das Äquivalent des Boron's ist, nach Berzelius, = 73,273, nach Gmelin = 560 — 580, nach Bischof = 34,83.

§. 722.

A) Verbindungen des Borons.

Verbindungen des Borons im ersten Grade der chemischen Anziehung kennen wir noch keine, obwohl sich die Möglichkeit derselben, in höherer Temperatur, mit Grund vermuthen läßt. An energisch-chemischen Verbindungen desselben sind folgende bekannt.

§. 723.

1) Boron mit Oxygen. Das Boron hat zum Oxygen eine sehr große Verwandtschaft, beyläufig wie das Carbon; weßhalb auch die Trennung von demselben so großen Schwierigkeit unterworfen ist. Man kennet indessen jetzt noch nur zwey Oxydationsstufen des Borons, nähmlich das Boronoxyd und die Boronsäure, deren Zusammensetzung folgende zu seyn scheint (die Äquiv. nach Berzelius).

	Boronoxyd		Boronsäure
Boron	1 Äquiv. = 73,275	»	1 Äquiv. = 73,275
Oxygen	1 Äquiv. = 100,000	»	2 Äquiv. = 200,000
	1 Äquiv. also = 173,275	»	= 273,275 [1]).

In 100 Gewichtstheilen werden die Verhältnisse dieser Bestandtheile folgendermaßen angegeben:

	Im Boronoxyd			In der Boronsäure			
	n. Davy		n. G. Luss.	n. Davy		n. Berzel.	
Boron	75	» 67	» 66,667	» 33,333	»	25,83	
Oxygen	25	» 33	» 33,333	» 66,667	»	74,17	
	100	» 100	» 100,000	» 100,000	»	100,00.	

[1]) Nach Bischof bestehet die Boronsäure aus 1 Äquiv. Boron = 34,83 + 1 Äquiv. Oxygen = 100; das Äquiv. der Boronsäure wäre mithin = 134,83. Nimmt man das Äquiv. des Borons, nach Gmelin (§. 721) = 560—580 an,

Doch sind diese Angaben noch sehr zweifelhaft, da die von Davy und Gay-Lussac gegebenen Verhältnisse, die doch beyde unmittelbar aus Versuchen gefolgert wurden, so sehr von einander abweichen.

§. 724.

a) Das Boronoxyd, als die erste Oxydationsstufe des Borons, wurde ebenfalls von Davy entdeckt. Man erhält dasselbe bey der unvollständigen Verbrennung des Borons (§. 737) als eine schwarze Masse, welche zur ferneren Verbrennung einer höheren Temperatur bedarf, als das reine Boron, nähmlich der Rothglühhitze, wobey es in Boronsäure umgewandelt wird. — Das Boronoxyd ist im Ganzen noch wenig untersucht worden, doch hat man Gründe zu glauben, daß es sich mit andern oxydirten Körpern verbinde. Wird nähmlich, nach Davy, Boron in oxydirt-salzsaures Gas gebracht, so verbrennt dasselbe augenblicklich mit starkem Dampfe, und es legt sich eine weiße Masse an die Wände der Gefäße, die im Wasser aufgelöst in Salzsäure, Boronsäure und Boronoxyd zerfällt. Ob diese Masse, wie man vermuthen kann, salzsaures Boronoxyd und eine Doppelsäure, die Salz-Boronsäure enthalte, ist noch näher zu untersuchen, und dieß um so mehr, als nach Gay-Lussac und Thenard die oxydirte Salzsäure auf das Boron, selbst nach mehreren Tagen, nicht einwirken wollte. Von andern Verbindungen des Boronoxydes (B. I. S. 368) wird in der Folge noch die Rede seyn.

Das Boronoxyd wird wahrscheinlich in der Glühhitze durch Kalium, wie die Boronsäure, zersetzt.

§. 724. C. A. Die hier angeführte weiße Masse ist Chlo-

so würden die Äquivalentenzahlen der Zusammensetzungen desselben noch viel größer werden.

rinboron, die aber bey der Auflösung im Wasser, unter Wasserzersetzung, wie andere Chloride (§. 577. C. A.) in Hydrochlorinsäure, Boronsäure und Boronoxyd zerfällt.

§. 725.

b) Die Boronsäure (Borarsäure, Hombergs Sedativsalz, narkotisches Vitriolsalz), oder die zweyte Oxydationsstufe des Borons, ist eine, von Homberg (1702) entdeckte, und von Geoffroy (1752) und von Baron (1745—48) auf verschiedenen Wegen erzeugte saure Substanz. Es ist sehr zweifelhaft ob wir diese Säure im reinen Zustande darstellen können, da sich jener Körper, den wir bisher als reine Boronsäure betrachteten, durch Berzelius Versuche, als das Hydrat derselben (§. 727) bewährt hat. Die Bestandtheile wurden oben (§. 723) angezeigt.

§. 726.

aa) Verbindungen der Boronsäure. Da wir diese Säure im isolirten Zustande nicht darstellen konnten, so wissen wir auch nicht, wie sie sich im zweyten Grade der chemischen Anziehung verhalten würde; doch läßt sich vermuthen, daß sie im geschmolzenen Zustande viele Körper auflösen könne, da das Hydrat derselben mit mehreren Substanzen in der Hitze sehr bald, unter Verlust des Hydratwassers, in allen Verhältnissen zusammenschmilzt, wodurch sie uns oft sehr wesentliche Dienste leistet.

Energisch-chemische Verwandtschaft zeiget sie sowohl gegen andere Säuren als gegen die Basen, und bildet, damit nachstehende Doppelsäuren und Salze, wobey sie nach Berzelius, eine Sättigungscapacität besitzt, die = 36,59 ist.

§. 727.

aaa) Boronsäure mit Wasser. Die Boronsäure verbindet sich, nach Berzelius, in zwey Verhältnissen mit

dem Wasser, und bildet damit das Boronsäurehydrat, und in die krystallisirte Boronsäure. Die Zusammensetzung beyder gibt B. folgendermaßen an:

	im Hydrat			in der krystall. Boronsäure	
Boronsäure	78	»	»	»	56
Wasser	22	»	»	»	44
	100	»	»	»	100.

Die Äquivalentenzahlen für beyde ergeben sich aus der Addition der Äquiv. beyder Bestandtheile [1])

Das Boronsäurehydrat ist ein sehr fester, durchsichtiger, farbenloser, glasartiger Körper, welcher keinen Geruch, und nur durch die Feuchtigkeit der Zunge, einen schwach sauren bitterlichen und kühlenden Geschmack besitzt. Im Feuer ist es schmelzbar, aber in hohem Grade feuerbeständig; aus der Luft ziehet es noch mehr Feuchtigkeit an, und verwittert dabey, indem es an Wasserhältigkeit in das zweyte Verhältniß tritt. Das spec. Gewicht desselben ist (d. Wasser = 1) = 1,803.

Die krystallisirte Boronsäure erscheint in der Form von kleinen elastischen perlmutterartig glänzenden Blättchen, von gleichem Geschmack wie das erste Hydrat, und (d. Wasser = 1) von 1,479 spec. Gew. Sie wird von 20 bis 30 Th. kaltem, und 6—8 Th. kochendem Wasser aufgelöst, und läßt sich also leicht krystallisiren. Diese Auflösung röthet nur schwach das Lackmuspapier, den Veilchensaft gar nicht. — Sie ist ferner in 5 Th. siedendem Alkohol auflöslich. Diese Auflösung besitzt die Eigenschaft mit einer schönen grünen Flamme zu brennen, wodurch man

[1]) Nach Bischof wäre die Zahl für das Boronsäurehydrat, wenn man die krystallisirte Boronsäure dafür ansieht, und aus 1 Äquiv. Säure und 1 Äquiv. Wasser bestehen läßt, = 248,09 (§. 723. *). 100 Th. der krystallisirten Säure würden dann enthalten 54,343 Säure und 45,657 Wasser.

oft auf kurzem Wege das Daseyn der Boronsäure erkennet. Auch im Steinöhl und einigen andern ätherischen Öhlen, löset sich dieselbe in geringer Menge auf, so wie in mehreren starken Säuren, als z. B. Schwefelsäure ꝛc.

§. 728.

bbb) Boronsäure mit Salpetersäure. Wenn man Boron mit Salpetersäure erhitzet, so wird ein Theil der letztern zersetzt, und unter Entweichung von Azotoxydgas, das Boron zu Boronsäure oxydirt, die einen andern Theil der Salpetersäure fest an sich hält, und damit eine Doppelsäure zu bilden scheint.

§. 729.

ccc) Boronsäure mit Salzsäure. Die wahrscheinliche Verbindung beyder wurde früher schon (§. 724) angezeigt.

§. 730.

ddd) Boronsäure mit Flußsäure. Diese von Gay-Lussac u. Thenard (1809) entdeckte Doppelsäure, wurde Flußboraxsäure, flußboraxsaures Gas genannt. Sie erscheint als ein farbenloses Gas, von stechendem, höchst erstickendem Geruch, und, die Organe stark angreifendem, scharfem, weniger saurem Geschmack. Das spec. Gewicht derselben ist (d. Wasser = 1) = 0,0088 (s. VIII im Anh.). 100 Kubikzoll derselben wiegen, nach Davy, 73,5 engl. Gran. Nach Bischof ist sie zusammengesetzt aus

			in 100 Gewichth.
1 Äquiv. Flußsäure	= 137,52	»	» 50,496
1 Äquiv. Boronsäure	= 134,82 [1]	»	» 49,504
1 Äquiv. derselb. also	= 272,34	»	» 100,000.

[1]) Man sehe oben §. 723. *. Nach Gmelin ist das Äquiv. derselben = 900, nach Berzel. = 410 (§. 622 u. 723).

Sie röthet stark das Lackmuspapier, ist nicht brennbar, und unterhält auch nicht die Verbrennung anderer Körper, ausgenommen derjenigen, welche vermöge ihrer großen Verwandtschaft zum Oxygen die Boronsäure zersetzen (§. 736). Zum Einathmen ist sie untauglich, und höchst schädlich.

§. 730. C. A. Diese Verbindung ist nicht eine Doppelsäure, sondern eine binäre Verbindung von Fluorine und Boron, oder Fluorinboron (B. I. S. 449); sie wird aber bey ihrer Auflösung in Wasser (wie die Chloride §. 577. C. A.) in eine Doppelsäure (B. I. S. 449) umgewandelt.

§. 731.

aaaa) Verbindungen der Flußboronsäure. Im zweyten Grade der chemischen Anziehung wird sie (wahrscheinlich als Hydrat) von dem Wasser sehr begierig und mit Wärmeentwickelung absorbirt; so zwar, daß 700 Maß derselben von einem Maß Wasser verdichtet werden, und damit eine tropfbare dickliche Flüssigkeit darstellen, deren spec. Gewicht (d. W. = 1) = 1,770 ist. Diese tropfbare Flußboronsäure ist farbenlos, rauchend, und sehr ätzend. Sie wirket gleich der Schwefelsäure, verkohlend auf organische Körper, verliert in der Hitze einen beträchtlichen Antheil der Doppelsäure, und wird endlich, wenn sie ihren, über + 100° C. T. befindlichen Siedepunct erreicht, unverändert überdestillirt.

Energisch-chemisch scheinet sich diese Doppelsäure mit den Basen zu vereinigen; doch kennet man zur Zeit nur eine dieser Verbindungen näher, die nähmlich mit dem Ammoniak. Mit diesem vereinigt sie sich aber in drey verschiedenen Verhältnissen, je nachdem nähmlich 100 Maß der gasförmigen Säure mit 100, 200 oder 300 Maß Ammoniakgas verbunden werden. Die Zusammensetzung dieser Verbindungen würde, nach Bischof, folgende seyn.

	1ste Modification	2te Modification	3te Modification
Flußboronsäure . . .	3 Äquiv. = 817,02;	3 Äquiv. = 817,02;	1 Äquiv. = 272,34
Ammoniak	1 Äquiv. = 215,28;	2 Äquiv. = 430,56;	1 Äquiv. = 215,28
1 Äquiv. derselben also . .	= 1032,30;	= 1247,58;	= 487,62
	oder, in 100 Gewichtstheilen		
Flußboronsäure	79,146	65,490	55,851
Ammoniak	20,854	34,510	44,149
	100,000	100,000	100,000

(s. B. I. §. 420).

Die erste dieser Verbindungen erscheint im Zustande eines festen Körpers, die beyden andern sind tropfbar und farbenlos. Sie werden sämmtlich durch unmittelbare Vermischung ihrer gasförmigen Bestandtheile erzeugt, und können sehr füglich als Zusammensetzungen aus flußsaurem und boronsaurem Ammoniak betrachtet werden (B. I. S. 420). Die Verbindung mit Schwefelsäure kommt weiter unten (unter Schwefel) vor.

§. 731. C. A. Dieß sind Verbindungen des Ammoniaks mit dem binären Fluorboron, oder Fluorboron-Ammoniak (s. B. I. S. 450).

§. 732.

bbbb) Zersetzung der Flußboronsäure. Kein nicht metallischer brennbarer Körper zersetzt diese Doppelsäure, und selbst unter den metallischen, und unter Mitwirkung der Hitze, nach den bisherigen Erfahrungen,

nur die Metalloide Kalium und Sodium. Erhitzt man aber diese in der gasförmigen Säure, so brennen sie wie im Oxygengas; es findet eine starke Absorbtion Statt, und man findet im Rückstande eine braune Masse, welche, mit Wasser behandelt, in flußsaures Kalium- oder Sodiumoxyd und Boron zerfällt. Das Metalloid hat also hier zuerst die Boronsäure zu Boron desoxydirt, und ist dann, selbst oxydirt, mit der Flußsäure verbunden werden.

§. 732. C. A. Die braune Masse ist ein Gemische aus Fluorinkalium und Boron, welches aber (wie die Chloride §. 577. C. A.) bey der Auflösung in Wasser, durch Wasserzersetzung, in hydrofluorins. Kaliumoxyd und Boron zerfällt (?).

§. 733.

cccc) Darstellung der Flußboronsäure. Sie wird zuweilen zufällig gebildet, z. B. a) wenn man flußsaures Siliciumoxyd mit Boronsäure in Berührung bringet, wobey sie, unter Ausscheidung des Siliciumoxydes entstehet. Gewöhnlich erzeugt man sie aber b) dadurch, daß man entweder 1 Th. verglaste Boronsäure mit 2 Th. reinem flußsaurem Calciumoxyd (Flußspath) in einem Flintenlaufe bis zum Weißglühen erhitzet, oder, besser noch, jenem Gemische auch 12 Th. conc. Schwefelsäure zusetzet, und dasselbe hernach, in einer gläsernen oder bleyernen Retorte bey gelindem Feuer behandelt. Im ersten Falle zersetzt ein Theil der Boronsäure das flußsaure Calciumoxyd, worauf die ausgeschiedene Flußsäure mit einem andern Theil der Boronsäure verbunden wird. Im zweyten Falle wird die Flußsäure durch die Schwefelsäure ausgeschieden, und kann also sämmtliche Boronsäure zur Doppelsäure binden. In beyden Fällen gehet die letztere in dicken Dämpfen über, die, wegen ihrer großen Auflöslichkeit im Wasser, über Queckfilber aufgefangen werden.

§. 734.

eee) Boronsäure mit Ammoniak. Die Boronsäure verbindet sich in mehr als einem Verhältnisse mit dem Ammoniak; mit einiger Sicherheit kennen wir aber nur zwey Modificationen dieses Salzes, die folgendermaßen zusammengesetzt sind.

	Die 1ste Modif.		Die 2te Modif.		
	n. Gmelin		n. Berzel.		n. Bischof 1)
Boronsäure	63,4	»	37,95	»	55,605
Ammoniak	5,9	»	30,32	»	44,395
Wasser	30,7	»	31,73	»	trock.
	100,0	»	100,00	»	100,000.

Man erhält diese Salze durch unmittelbare Auflösung der Boronsäure in tropfbarem Ammoniak bis zur Sättigung, wobey viel Wärme entbunden wird, und das Product während dem Erkalten krystallisirt. Das erste von Gmelin untersuchte Salz krystallisirt in Tafeln oder Säulen, das letztere, von Berzelius analysirte, in Polyëdern mit acht regulären und einer irregulären Seite. Das erstere wird als ein saures, das letztere als ein neutrales Salz aufgeführt; beyde reagiren indessen basisch, und künftige Versuche müssen lehren, ob die in den Bestandtheilen gefundene Differenz nicht durch partielle Zerlegung des Salzes entstanden sey, und ob es, wie man aus einigen Umständen schließen könnte, auch ein basisches Salz dieser Art gebe.

Das boronsaure Ammoniak besitzt einen scharfen und bittern Geschmack, ist luftbeständig, aber dennoch sehr zersetzbar. Schon während dem Sieden seiner Auflösung verliert es einen Theil, und, wenn es trocken erhitzt wird, nebst dem Wasser auch sein sämmtliches Ammoniak, und es

1) Bestehet nach Bischof, aus 1 Äquiv. Boronsäure und 2 Äquiv. Ammoniak, die Äquiv. Zahl wäre also = 484,92 (§. 723. *).

bleibt verglaste Boronsäure zurück. Alle Alkalien zersetzen dasselbe mit Austreibung des Ammoniaks. — Es bildet mit dem Magniumoxyd ein 3faches Salz. — Mascagni fand das boronf. Ammoniak in dem Wasser der Lagoni von Velterrano von der Natur gebildet.

§. 735.

iii) Fernere Verbindungen der Boronsäure. Sie verbindet sich mit mehreren Säuren zu Doppelsäuren, mit Basen aber zu eigenthümlichen Salzen, die man boronsaure (borarsaure) Salze nennet. Einige dieser Verbindungen sind bereits (§. 726 bis 734) angezeigt; die übrigen (B. I. S. 368) kommen in der Folge vor, sind aber sämmtlich nur wenig untersucht.

Die boronsauren Salze insbesondere werden theils durch unmittelbare Zusammensetzung, theils durch einfache und doppelte Wahlverwandtschaft bereitet. Sie werden nur durch schwache Verwandtschaft zusammengehalten, und daher auch durch die meisten Säuren (§. 737) und in der Glühhitze auch von der Phosphorsäure zersetzt. Sie sind größtentheils unauflöslich im Wasser, diejenigen mit Ammoniak oder Kalium- und Sodiumoxyd ausgenommen. In der Hitze schmelzen sie zu durchsichtigem Glase, und lösen dann verschiedene Metalloxyde auf, worauf ihre Anwendbarkeit in der Glas- und Emailmahlerey ꝛc. beruhet. Mit Schwefelsäure und Alkohol erhitzt, brennet letzterer mit grüner Flamme (§. 727); ein Mittel zur Entdeckung dieser Salze.

§. 736.

bb) Zersetzung der Boronsäure. Da wir die Boronsäure nur als Hydrat kennen, so kennen wir auch nur jene Fälle in welchen sie als solches zerlegt wird. — Erhitzt man die krystallisirte Säure, nachdem sie schon bey + 68° C. T.

getrocknet worden war, etwas über + 100°, so verliert sie 0,211 Wasser; in einem Platintiegel geglüht, verliert sie nach 0,129, in allem 0,35 ihres Gewichtes. Das übrige Wasser kann nur durch Hinzufügung irgend einer der Säure näher verwandten Basis, z. B. durch Bleyoxyd ausgeschieden werden. Wird aber die krystallisirte Säure plötzlich erhitzt, so reißt das Wasser auch einen Theil der Säure mit sich fort, so zwar, daß man die Säure, durch öftere Befeuchtung und Wiedererhitzung endlich ganz verflüchtigen und sublimiren kann. Die vollständige Zerlegung der Säure hingegen konnte bisher nur durch Electricität, durch Kalium und durch Sodium bewirkt werden (§. 741).

§. 737.

cc) Darstellung der Boronsäure. Die Boronsäure wird gebildet, a) durch unmittelbare Zusammensetzung ihrer Bestandtheile, wenn man Boron bis zu + 300° C. T. erhitzet, wobey dasselbe in der Atmosphäre mit röthlichem, im Oxygengas mit glänzendem Lichte zu Boronsäure verbrennet; aber die Verbrennung ist nie vollständig, indem die erzeugte Säure einen Theil des weniger oxydirten Borons, Boronoxyd, umschließt, und gegen die weitere Oxydation schützet (man scheidet beyde durch Wasser, welches die Säure auflöset); b) durch unmittelbare Zusammensetzung, wenn das Boron mit (durch dasselbe) zerlegbaren Säuren, oder mit ihren Salzen, als z. B. mit Schwefelsäure, schwefelsaurem und schwefeligsaurem Sodiumoxyd, mit salpetersaurem oder salpetrigsaurem Kaliumoxyd, mit carbonsaurem Sodiumoxyd ꝛc. in höherer Temperatur behandelt wird; wobey das Boron jene Säuren zerlegt, und unter Ausscheidung ihrer Grundlagen selbst zur Säure oxydirt, und wenn Salze zerlegt wurden, mit ihren Basen verbunden wird; gewöhnlich aber c) durch die Zersetzung boronsau-

rer Salze. Die fast immer befolgte Methode ist, daß man 1 Th. boronsaures Sodiumoxyd (Borax) in 3 Theilen siedendem Wasser auflöset, und darauf so lange Schwefel-, Salpeter- oder Salzsäure hinzusetzet bis die Flüssigkeit sauer reagirt. Diese Säuren zersetzen das borarsaure Sodiumoxyd, indem sie sich mit dem Sodiumoxyd verbinden, und die Borarsäure ausscheiden, die dann größtentheils während dem Erkalten der Flüssigkeit krystallisirt, und durch wiederhohlte Abdampfung und Krystallisation ganz von den neugebildeten und später krystallisirenden Salzen getrennt werden kann. Die krystallisirte Säure ist aber immer mit den angewendeten Säuren, und am hartnäckigsten mit der Schwefelsäure, verunreiniget; kann jedoch gereiniget werden, wenn man, durch Glühen im Platintiegel, die fremden Säuren in die Luft treibt, und den Rückstand neuerdings in Wasser auflöset und krystallisiren läßt.

§. 738.

dd) Anwendung der Boronsäure. Man wendet sie in der Chemie oft als Schmelzmittel (Fluß) an, vorzüglich aber, durch ihren Wassergehalt, wie das Kaliumoxydhydrat (B. III. u. Kalium) zum Aufschließen der Fossilien.

§. 739.

2) Boron mit Hydrogen. Die unmittelbare Verbindung dieser beyden Stoffe hat man noch nicht bewirken können. Wenn man aber, nach Davy, Boronkalium in Wasser bringet, so erfolgt, unter Zerlegung des Wassers, die Bildung von Kaliumoxyd und Boronhydrogengas (Boronwasserstoffgas). Eben so entstehet dasselbe auch, nach Gmelin, wenn Boroneisen in Salzsäure aufgelöst wird, wobey durch Wasserzerlegung das Eisen oxydirt, und mit der Salzsäure verbunden wird,

während das entweichende Hydrogengas etwas Boron aufnimmt.

Das Boronhydrogengas ist sehr leicht, und riechet wie stinkender Asand. An der Atmosphäre, und in Berührung mit Oxygengas verbrennet es mit, am Rande grünlicher, Flamme. Vorher mit diesen Gasarten gemischt, und dann entzündet, detonirt es aber heftig, und mit röthlichgelber Flamme. Mit salpetrigtsaurer Salpetersäure, oder oxydirt-salzsaurem Gas bildet es dicke weiße Nebel, weil das Boron zu Boronsäure oxydirt und niedergeschlagen wird.

§. 740.

3) Fernere Verbindungen des Borons. Diese (B. I. S. 222) kommen noch in der Folge vor.

§. 741.

B) Darstellung des Borons.

Das Boron kommt in der Natur nie im reinen Zustande vor; immer gewinnen wir es daher durch Zersetzung der Boronsäure, und zwar entweder durch Electricität, oder durch dem Oxygen näher verwandte Stoffe. — Auf dem ersten Wege wird dasselbe abgeschieden, wenn man befeuchtete Boronsäure in den galvanischen Kreis bringet, wobey sich, nach Davy, das Boron am negativen Pole absondert; doch wird hierzu eine sehr starke Batterie erfordert, wenn man auch nur Spuren des Borons sehen will. — In größerer Menge erhält man es, wenn man gleiche Theile gut ausgeglühte und pulverisirte Boronsäure, und klein geschnittenes Kalium oder Sodium mit einander vermischt, und in einer eisernen, kupfernen, oder platinenen Röhre heftig ausglühen läßt, den Rückstand aber so lange entweder (nach Davy) mit verdünnter Salz-

säure oder (nach Gay-Lussac u. Thenard) mit heißem Wasser behandelt, bis alles durch die Desoxydation der Boronsäure entstandene Alkali entfernt ist, und nur das ausgeschiedere Boron im Rückstande bleibt.

§. 742.

C) Allgemeine Bemerkungen über das Boron.

Da das Boron in mehreren Eigenschaften dem Carbon sehr nahe stehet, so dürfte es wohl möglich seyn, daß die braune Masse, die wir gegenwärtig als das isolirte Boron ansehen (wie beym Carbon die Kohle §. 663) schon ein Oxyd des Borons wäre. In diesem Falle würden dann auch alle Oxydationsstufen dieses Stoffes zu gering angegeben seyn [1]).

[1]) Schweigger's neues Journal der Chemie und Physik. B. II. S. 51 — 57. B. XV S. 246 — 268. B. III. S. 112, 247. B. XVI. S. 116 B. XXI. S. 315 u. ff. — Thomson's Ann. of Philosophy, Nr. XIII. p. 59. — Philos. Transact. 1809. — Mém. d'Arcueil. Vol. II. p. 211. — Recherches phys. chim. Vol. I. p. 276.

Zehnte Unterabtheilung.

Phosphor [1].

§. 743.

Phosphor (Brandt'scher Phosphor, Kunkels Phosphor, Harnphosphor, Lichtträger, Boyle's oder englischer Phosphor, Knochenphosphor, Nachtleuchte) nennen wir einen noch unzerlegten, eigenthümlichen Stoff, welcher (1669) von Brandt, im Bestreben Gold zu machen, zufällig entdeckt, dessen Bereitung späterhin auch von Kunkel erfunden, dessen Verhalten zu andern Körpern aber vorzüglich von Lavoisier, Boyle und Haugwitz, Marggraf, Scheele, Pelletier, und in der neueren Zeit von Fourcroy und Vauquelin, Vogel, Heinrich, Thenard, Gay-Lussac und Davy ꝛc. untersucht wurde. —

Der reine Phosphor (das Aräoid) ist ein halbdurchsichtiger gelblichweißer, in der Kälte harter Körper, der aber in mittler Temperatur weich, biegsam und zähe wird, und sich, wie eine Mischung von Wachs und Harz,

1) Wenn es gleich schwierig ist, den Ursprung dieser Benennung aufzufinden, so scheint es doch außer allem Zweifel, daß man in der frühesten Zeit schon mit dem Worte Phosphor (Phosphorus) solche Körper bezeichnete, die das Vermögen besaßen, im Dunkeln, ohne Wärmeentbindung, und ohne in Flammen auszubrechen, zu leuchten. Man hat daher auch höchst verschiedene Dinge mit jenem Nahmen belegt, wie wir in der Folge zu bemerken Gelegenheit finden werden.

mit dem Messer zerschneiden läßt. Er besitzt einen knoblauchartigen Geruch, und etwas scharfen widerlichen Geschmack, und ein spec. Gewicht, welches (d. Wasser = 1) = 1,70 — 2,03 ist. — In der Wärme schmilzt er schon bey + 45 — 46° C. T., stockt aber bey + 40° wieder, und zwar, nach Pelletier, in octaëderischen, nadelförmigen, oder blätterigen Krystallen; die man jedoch nur dadurch sichtbar machen kann, daß man von dem erkaltenden Phosphor das auf der Oberfläche entstehende Häutchen abziehet, und den flüssigen Theil von dem bereits krystallisirten plötzlich abgießet (eine Arbeit, die in einem kleinen verschließbaren Kölbchen, und, wegen der großen Entzündlichkeit des Phosphors, mit Ausschluß der Atmosphäre, am besten unter Wasser, zu geschehen hat) [1]). Bey + 250° (nach Heinrich) oder + 288° (nach Dalton) siedet der Phosphor, verflüchtiget sich aber zum Theil schon bey + 100° C.; so daß er also destillirt werden kann; doch müssen hierbey die Vorlagen immer mit Wasser gefüllt seyn, damit die Atmosphäre ausgeschlossen und die Entzündung vermieden werde. — In Berührung mit Oxygengas oder atmosphärischer Luft entzündet sich der Phosphor schon bey + 37° C., also noch vor dem Schmelzen äußerst heftig, und mit vehementer Lichtentbindung (§. 330). Auch durch Reibung, wenn sie jene Temperaturerhitzung veranlassen kann, erfolgt die Entzündung; der Phosphor muß daher, wenn Feuersgefahr und eigene Beschädigung vermieden werden soll, immer unter Wasser aufbewahrt, und überhaupt vorsichtig behandelt werden. Das Äquivalent desselben ist nach Berzelius = 167,512, nach Bischof = 393,08.

[1]) Man kann den Phosphor auch zur Krystallisation bringen, indem man denselben, unter Abhaltung der Atmosphäre, in kochender Naphta oder ätherischen Öhlen, auflöset, und die gesättigte Auflösung langsam erkalten läßt; wobey ein Theil desselben in regelmäßiger Gestalt anschießet.

§. 744.

A) Verbindungen des Phosphors.

Im zweyten Grade der chemischen Anziehung verbindet sich der Phosphor, bey einiger Temperaturerhöhung in allen Verhältnissen mit dem Schwefel (s. unt. Schwefel), ferner mit Wachs und mit Harzen; auch wird er vom Alkohol, vom Äther, von den ätherischen und von den fetten Öhlen in geringerer Menge aufgelöst.

An energisch-chemischen Verbindungen desselben kennet man folgende.

§. 745.

1) Phosphor mit Oxygen. Über die Verbindungen des Phosphors mit Oxygen, so wie über die Verhältnisse nach welchen sie gebildet werden, sind die Meinungen noch sehr getheilt und unberichtiget; doch kann man aus den vorliegenden Angaben mehrerer Chemiker Anlaß finden, sechs [1]) solche Verbindungen anzunehmen, die man Phosphoroxydul, Phosphoroxyd, hypophosphorigte Säure, phosphorigte Säure, phosphatige Säure und Phosphorsäure genannt hat. Die Zusammensetzung dieser Oxyde des Phosphors wird folgendermaßen angegeben:

	Phosphor		Oxygen		Äquiv. der Zusammens.
Phosphoroxydul (nach Berzelius)	1 Äquiv. (= 167,512)	+	1 Äquiv. (= 100)	; =	267,512
Phosphoroxyd	— —	—	—	— —	—

[1]) Die oxydirte Phosphorsäure Thenards (§. 502. *) nicht mitgezählt.

		Phosphor		Oxygen		Äquiv. d Zusammenf.
Hypoph. Säure	(nach Bischof)	1 Äquiv. (= 393,08)	+	1½ Äquiv. (= 150)	=	443,08
Phosphorigte S.	(nach Berzel.)	1 Äquiv. (= 167,512)	+	2 Äquiv. (= 200)	=	367,512
	(nach Bischof)	1 Äquiv. (= 393,08)	+	3 Äquiv. (= 300)	=	693,08
Phosphatige S.	(nach Bischof)	1 Äquiv. (= 393,08)	+	4 Äquiv. (= 400)	=	793,08
Phosphorsäure	(nach Berzel.)	1 Äquiv. (= 167,512)	+	4 Äquiv. (= 400)	=	567,512
	(nach Bischof)	1 Äquiv. (= 393,08)	+	5 Äquiv. (= 500)	=	893,08 [1]).

In 100 Gewichtstheilen sollen sie die Bestandtheile in folgenden Verhältnissen enthalten:

	Phosphoroxydul n. Berzel.			Phosphoroxyd n. Berzel.			in der hypophosphorigten Säure n. Dulong		
Phosphor . . .	90,3	»	»	80,6	»	»	72,75		
Oxygen	9,7	»	»	19,4	»	»	27,25		
	100,0	»	»	100,0	»	»	100,00		

	phosphorigten Säure n. Berzel.		n. Dulong	phosphatigen Säure n. Dulong		Phosphorsäure n. Berzel.		n. Dulong.
Phosphor . . .	56,72	»	57,18	»	47,08	»	44	»	44,48
Oxygen	43,28	»	42,82	»	52,92	»	56	»	55,52
	100,00	»	100,00	»	100,00	»	100	»	100,00

[1]) Nach Döbereiner bestehet die phosphorigte Säure aus 1 Äquiv. Phosphor und 1¼ Äquiv. Oxygen, die Phosphorsäure aber aus 1 Äquiv. Phosphor und 2½ Äquiv. Oxygen.

Aus diesen Angaben ergibt sich nur zu deutlich die große Differenz in den Meinungen über die Gesetze, unter welchen sich der Phosphor mit dem Oxygen verbindet; und obwohl man aus mehreren Umständen schließen kann, daß sich endlich alles auf die von Berzelius angenommenen vier Oxydationsstufen, oder, wenn sich die Existenz von sechs Verhältnissen bewähren sollte, darauf reduciren werde, daß in diesen Verbindungen 1 Äquiv. des Phosphors entweder mit 1 oder mit 2, 3, 4, 5 oder 6 Äquiv. des Oxygens vereinigt sey; so fehlen dennoch zu diesem Schlusse noch mehrere Versuche, und wir können daher zur Zeit noch nur dasjenige hier zusammenstellen, was von jenen sechs Verbindungen bekannt worden ist.

§. 746.

a) Das Phosphoroxydul entstehet, wenn man Phosphor längere Zeit hindurch in einer Flasche unter Wasser aufbewahrt, und der Prozeß wird sehr beschleuniget, wenn die wohlverschlossene Flasche zugleich der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt ist. Man bemerkt nach einiger Zeit, daß der Phosphor seine Durchsichtigkeit verloren hat, und auf der Oberfläche mit einer weißen Haut überzogen worden ist. Dieser Beschlag ist nach Berzelius die erste Oxydationsstufe des Phosphors, oder das Phosphoroxydul, und entstehet durch die Zerlegung des Wassers; so zwar, das sich das Oxygen des Wassers mit einem Theile des Phosphors zu Phosphoroxydul, und zu phosphorigter Säure, das Hydrogen aber mit einem andern Theile zu Phosphorhydrogen verbindet. Das erste dieser Producte bleibt fest haftend auf der Oberfläche des Phosphors liegen, die beyden letztern werden im Wasser aufgelöst. Dieses Wasser nimmt daher auch besondere Eigenschaften an. Durch die phosphorigte Säure schmeckt und reagirt es sauer. Durch das Phosphorhydro-

gen phosphoreſcirt es, ſobald die Flaſche bewegt wird; weil in ſolchem Falle etwas Phosphorhydrogen aus dem Waſſer frey wird, und, wenn es über der Oberfläche desſelben mit der in der Flaſche enthaltenen Luft in Berührung kommt, durch ſeine Entzündung ein ſchwaches, aber im Dunkeln ſichtbares Leuchten veranlaſſet. Öffnet man die Flaſche, ſo entweicht plötzlich alles in derſelben vorräthige, und bis dahin nur durch mechaniſchen Druck zurückgehaltene Phosphorhydrogen, und die Flaſche hat dann die leuchtende Eigenſchaft auf ſo viel Zeit verloren, als zur Bildung einer neuen Menge des Phosphorhydrogens nöthig iſt. Eben ſo verliert ſie aber auch dieſe Eigenſchaft, wenn ſie ſo lange nicht geöffnet wird, bis alles Oxygen der in der Flaſche befindlichen Luft conſummirt worden iſt.

§. 747.

b) Das Phosphoroxyd erſcheint als ein gelblichrother feſter Körper, und entſtehet allemahl wenn Phosphor an der Luft entzündet und nicht bis zum Zuſtande der Säure verbrannt wird. Dieß geſchieht z. B. wenn man Phosphor auf einer Glastafel entzündet, wobey ein Theil desſelben in Phosphorſäure übergehet, und als eine weiße feſte Maſſe einen andern Theil, welcher nur Oxyd werden konnte, gegen die fernere Oxydation ſchützet. Wirft man dieſe Maſſe in Waſſer, ſo löſet ſich die Säure in demſelben auf, und das Oxyd bleibt als ein rothes Pulver im Rückſtande. — Das Phosphoroxyd wird auch gebildet, wie Vogel erwieſen hat [1]), wenn Phosphor in luftleeren gläſernen, und hermetiſch verſchloſſenen, Röhren, oder auch in ſolchen Gasarten, die kein Oxygen enthalten oder abgeben

1) Mehrere Chemiker glaubten nähmlich, die im Sonnenlicht entſtehende Röthe ſey dem, dem Phosphor beygemengten Carbon zuzuſchreiben, eine Meinung, deren Grundloſigkeit Vogel erweis

können, anhaltend der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt wird; wobey derselbe allmählich eine rothe Farbe annimmt, und endlich auf seiner Oberfläche vollständig in den Zustand des rothen Oxydes übergehet. Diese interessante Erscheinung ist vielfältig von den Chemikern besprochen worden, ohne erklärt werden zu können. Erinnern wir uns aber an die Eigenschaften und an die Bestandtheile des Lichtes, so kann sie uns nicht mehr räthselhaft seyn; denn wir werden begreifen, wie das Licht die Glasröhre, wie die nicht oxygenhaltigen Gasarten durchdringen, und, durch seine Zerlegung den Phosphor oxydiren könne (§. 448).

Das Phosphoroxyd ist geruch- und geschmacklos; es leuchtet nicht an der Luft, bedarf zum Schmelzen eine höhere Temperatur als der Siedepunct des Wassers ist, entzündet sich aber sodann auch und verbrennet, in Phosphorsäure übergehend, mit gelber Flamme; doch geschieht dieß nur so lange, als von außen die Wärme einwirket. Durch Salpetersäure und wasserhaltige oxydirte Salzsäure wird dasselbe viel rascher als der Phosphor in Phosphorsäure umgewandelt, während jene beyden Säuren in Azotoxyd und gemeine Salzsäure desoxydirt werden. Es wird nicht vom Wasser aufgelöst auch nicht von jenen Flüssigkeiten, die den Phosphor auflösen.

Das Phosphoroxyd scheint eine sehr constante Oxydationsstufe des Phosphors zu seyn; denn Phosphor, welcher weniger Oxygen aufgenommen hat, als zur Darstellung dieser Stufe erforderlich gewesen wäre, ist dann viel entzündlicher als reiner Phosphor, und bricht schon in der gemeinen Temperatur, sobald er mit der Atmosphäre in Berührung kommt, sogleich in helle Flammen aus. Diese erhöhete Entzündlichkeit scheint in der Auflockerung und daraus folgenden Aufhebung der Cohäsion zwischen den Phosphortheilchen ihren Grund zu haben, und hat zur Erfindung der Phosphorfeuerzeuge die Veranlassung ge-

geben, die auf Folgendem beruht. Man bringet in ein kleines Fläschchen einige Stückchen Phosphor, die man durch äußere Erwärmung schmilzt, und zur Entzündung veranlasset, und dann, unter oft wiederhohltem Umschütteln, mittelst einer Röhre so lange frische Luft in das Fläschchen einbläst, bis der Phosphor genugsam oxydirt, und in eine pomeranzengelbe Masse übergegangen ist (bis zum rothen Oxyd darf er nicht brennen, sonst verliert er die Leichtentzündlichkeit); worauf das Fläschchen wohlverstopft, und zum künftigen Gebrauche aufbewahrt wird. — Will man Licht machen, so darf man nur mit einem Schwefelhölzchen in das Fläschchen fahren, und es schnell wieder herausziehen, wobey sich die an demselben hängenden Partikelchen des nicht genug oxydirten Phosphors, an der Luft sogleich entzünden, und eben dadurch auch den Schwefel und endlich das Hölzchen entflammen. Diese Feuerzeuge werden noch besser, wenn man den geschmolzenen Phosphor mit etwas Magniumoxyd zusammenrühret, welches, indem es die entstandene phosphorigte Säure und Feuchtigkeit absorbirt, und zugleich die Auflockerung des Phosphoroxydes befördert, die Entzündlichkeit noch mehr erhöhet.

§. 748.

aa) Verbindungen des Phosphoroxydes. Das Phosphoroxyd kann mit verschiedenen oxydirten Substanzen Verbindungen darstellen; zur Zeit aber kennen wir nur einige derselben, und selbst diese sind noch näher zu untersuchen.

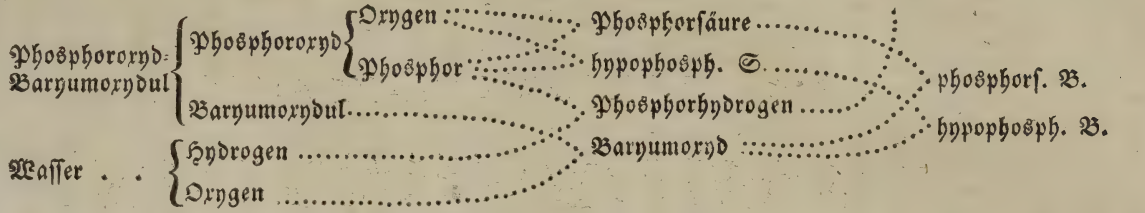
Eine dieser Verbindungen, die nähmlich mit Salzsäure wird weiter unten (§. 754), die übrigen aber (B. I. S. 370) werden bey jenen Metalloidoxyden vorkommen, die diese Verbindung eingehen. — Die Verbindungen mit den Metalloidoxyden insbesondere, die man zum Theil Phosphoralkalien, zum Theil Phosphorerden genannt hat, werden bereitet, indem man entweder die Metal-

loidoxyde mit Phosphor, oder Metalloide mit verglaster Phosphorsäure erhitzet. Man hielt sie ehedem für directe Verbindungen des Phosphors mit den Metalloidoxyden. Allein, wenn man erwägt, daß in diesem Falle ein Körper der ersten Stufe der Zusammensetzung mit Körpern der zweyten Stufe vereiniget werden müßte; so wird man es viel wahrscheinlicher finden, daß bey beyden Bereitungsmethoden die oxydirte Zuthat einen Theil des Oxygens an die nicht oxydirte abgeben, und folglich in der erzeugten Verbindung der Phosphor immer als Oxyd, das Metalloid aber auf einer niedrigeren Stufe der Oxydation, als Suboxyd oder Oxydul, enthalten seyn müsse: eine Meinung, die auch durch die Erfahrung, daß solche Verbindungen immer eine dunkelere, und gewöhnlich eine rothbraune Farbe annehmen (Kaliumoxyd und Phosphor geben eine braunrothe Mischung, obwohl sie beyde fast ungefärbt sind; aber das Kaliumsuboxyd ist grau, und das Phosphoroxyd ist roth), und durch das Verhalten dieser Verbindungen zum Wasser mächtig unterstützt wird. Sie haben nähmlich alle die Eigenschaft mit einander gemein, daß sie, wahrscheinlich durch die große Anziehung der wenig oxydirten Metalloide zum Oxygen des Wassers, das Wasser zerlegen, und mit den Bestandtheilen desselben neue Producte bilden (§. 749) (s. auch §. 783 u. 786).

§. 749.

c) Die hypophosphorige Säure, oder die dritte Oxydationsstufe des Phosphors ist zuerst von Dulong angegeben worden (das Verhältniß ihrer Bestandtheile s. u. §. 745). Sie wird immer im Wege der Kunst erzeugt, und zwar, wenn man die Verbindungen aus wenig oxydirten Metallen und Phosphoroxyd, oder die sogenannten Phosphoralkalien (§. 748) auf das Wasser wirken

läßt. Dieß geschieht z. B. wenn man die aus Phosphor und Baryumoxyd bereitete Verbindung (s. B. III. u. Baryum) oder das Baryumoxydul-Phosphoroxyd (?) in Wasser wirft, wobey alsogleich die Zerlegung mit Aufbrausen erfolgt.



Das Oxydul des Baryums zersetzt nähmlich, vermög seiner großen Verwandtschaft zum Oxygen, sogleich das Wasser, und wird in Baryumoxyd umgewandelt, während das aus dem Wasser entbundene Hydrogen, mit etwas Phosphor verbunden, als Phosphorhydrogen entweichet, und die Reste des Phosphoroxydes in Phosphorsäure u. hypophosphorigte Säure zerfallen; welche beyden Säuren aber auch sogleich mit dem Baryumoxyd zu phosphorsaurem und hypophosphorigtsaurem Baryumoxyd vereiniget werden. Das erstere unter diesen Salzen fällt unauflöslich zu Boden, das letztere aber bleibt in der Flüssigkeit aufgelöst. Diese Auflösung wird dann so lange mit Schwefelsäure versetzt, als noch ein Niederschlag entstehet, welcher schwefelsaures Baryumoxyd ist, und durch seine Unauflöslichkeit zu Boden fällt, während die hypophosphorigte Säure in der Flüssigkeit bleibt,

und, durch Verdampfung des Wassers, zu einer zähen sehr sauren und unkrystallisirbaren Masse concentrirt werden kann.

Die hypophosphorigte Säure wird, in einem gläsernen Gefäße erhitzt, dergestalt zerlegt, daß ein Theil des Phosphors sublimirt, und durch Zerlegung des der Säure anhängenden Hydratwassers, Phosphorhydrogengas entweichet, der Rest aber zu Phosphorsäure oxydirt, im Rückstande bleibt, und größtentheils mit dem Glase verbunden wird. Auf andere Körper wirket diese Säure im allgemeinen desoxydirend; so zerlegt sie z. B. die oxydirte Salzsäure, indem sie dieselbe in gemeine Salzsäure umwandelt, selbst aber zur Phosphorsäure übergehet.— Mit Oxyden bildet sie eigenthümliche Salze, die noch wenig untersucht sind, sich aber sämmtlich, selbst das mit dem Baryumoxyd gebildete nicht ausgenommen, durch eine große Auflöslichkeit auszeichnen, und, auch wenn sie Baryum- oder Strontiumoxyd enthalten, nur schwer krystallisiren. Die mit Kalium- oder Sodiumoxyd oder Ammoniak gebildeten Salze dieser Art sind im Alkohol auflöslich. Der Hitze ausgesetzt gehen sie (mit Ausnahme des Ammoniaksalzes, welches mit Hinterlassung von Phosphorsäure gänzlich zerlegt wird) in phosphorsaure Salze über, während Phosphorhydrogengas entweichet, und der überschüssige Phosphor sublimirt wird.

§. 750.

d) Die phosphorigte Säure oder vierte Oxydationsstufe des Phosphors, wurde von Davy entdeckt, und von Dulong in der neueren Zeit von andern Oxyden des Phosphors schärfer unterschieden. Sie wird in mehreren Fällen durch den Effect complicirter Verwandtschaften mit andern Producten zugleich gebildet (§. 753, u. 671); im isolirten Zustande kennen wir sie indessen noch nicht, und wahr-

scheinlich kann sie auch, wie die hypophosphorige und manche andere Säure, für sich allein nicht, und nur in sofern bestehen, als sie an irgend eine Basis, und wenigstens an das Wasser gebunden ist; doch können wir ihr Daseyn, wie bey vielen andern Säuren, aus ihrem Übergang von einer Base zur andern folgern, und dadurch auch ihre näheren Verhältnisse erforschen.

§. 751.

aa) Verbindungen der phosphorigen Säure. Da wir die Säure im isolirten Zustande nicht darzustellen vermögen, so kennen wir auch ihr Verhalten im zweyten Grade der chemischen Anziehung nicht angeben.

An energisch-chemischen Verbindungen derselben hingegen sind uns zwar mehrere bekannt, und eine noch größere Anzahl läßt sich vermuthen; doch sind sie sämmtlich zu wenig untersucht, und es ist möglich, daß einige derselben das gar nicht sind, wofür sie angesehen werden, da, wie sich weiter unten (§. 762) zeigen wird, eine Verwechselung derselben mit andern Körpern geschehen konnte, die man in der früheren Zeit gar nicht ahnete, und nur neuerlich, durch die Bemühungen Dulong's kennen gelernt hat. Wir werden indessen, was von diesen Verbindungen bekannt wurde, so weit es gehen will, möglichst berichtiget hier aufnehmen. — Die Sättigungscapacität dieser Säure scheint 28,857 zu seyn.

§. 752.

aaa) Phosphorigte Säure mit Wasser. Diese Verbindung oder das Hydrat der phosphorigten Säure erhält man am reinsten, wenn man, nach Davy und Dulong, salzsaure phosphorigte Säure (§. 753) mittelst Wasser zersetzt; indem man sie nähmlich mit dem Wasser vermischt, wobey diese Doppelsäure sogleich in Salzsäurehydrat

und in das Hydrat der phosphorigten Säure zerfällt. Das erstere treibt man durch Verdampfung zugleich mit dem Wasser so lange hinweg, bis der Rückstand die Syrupsdicke erlangt hat, und nunmehr nur wenig Wasser nebst der verlangten Säure enthält, welche durch Abkühlung auch zur Krystallisation gebracht werden kann.

Dieses Hydrat trägt die allgemeinen Eigenschaften der Säuren an sich. Es ist in allen Verhältnissen im Wasser auflöslich, besitzt einen sauren Geschmack und röthet die blauen Pflanzenpigmente. Seine Zusammensetzung ist, nach Davy,

	n. Berzel.	n. Bischof
2 Äquiv. phosphorigte Säure .	= 735,024	» 1386,16
1 Äquiv. Wasser.	= 113,272	» 113,27
1 Äquiv. desselb. also . . .	= 848,296	» 1499,43.

Oder in 100 Gewichtstheilen

Phosphorigte Säure	80,4
Wasser	19,6
	100,0.

§. 752. C. A. Die oben erwähnte salzs. phosphorigte Säure ist eine binäre Verbindung aus Chlorine und Phosphor (§. 753. C. A.), und wird bey der Einwirkung des Wassers, mit dem Wasser zugleich wie überhaupt die Chloride (§. 577. C. A.), in Hydrochlorinsäure und phosphorigte Säure zersetzt.

§. 753.

bbb) Phosphorigte Säure mit Salzsäure. Diese von Gay-Luſſac und Thenard (1808) entdeckte, und von Davy weiter erforschte Doppelsäure, die salzsaure phosphorigte Säure, wird gebildet: a) wenn man Phosphordampf auf erhitzte salzsaure Salze, am besten auf salzsaures Mercuroxydul oder Mercuroxyd strömen läßt; wobey der Phosphor durch Desoxydation des Mercurs zu phosphorigter Säure oxydirt und, mit der Salz-

säure zur Doppelsäure verbunden, ausgetrieben wird. b) Durch unmittelbare Verbrennung des Phosphors in oxydirt-salzsaurem Gas, im bestimmten Verhältnisse von 10 — 12 Gran des erstern, gegen 40 Kubikzoll des letztern; wobey das Oxygen der oxydirten Salzsäure mit dem Phosphor zur phosphorigten Säure, und diese mit der Salzsäure zur Doppelsäure zusammentritt (§. 588).

Die salzsaure phosphorigte Säure erscheint als ein wasserheller, sehr dünnflüssiger, tropfbarer Körper. Sie ist sehr flüchtig, stößt an der Luft weiße Dämpfe aus, läßt sich überdestilliren, riechet heftig, aber nicht wie Salzsäure, röthet das trockene Lackmuspapier nicht, aber sehr stark das feuchte, besitzt ein spec. Gew. (d. Wasser = 1) = 1,45, und enthält, nach Berzelius, in 100 Gewichtstheilen

Phosphorigte Säure	40,2
Salzsäure	59,8
	100,0.

§. 753. C. A. Diese Verbindung ist directe aus Phosphor und Chlorine zusammengesetzt, Chlorinphosphor im Min., und entstehet bey a dadurch, daß der Phosphor dem Chlorinmercur die Chlorine entzieht, bey b aber durch unmittelbare Verbindung beyder Bestandtheile. Das Mischungsverhältniß ꝛc. ist B. I. S. 444 angegeben.

§. 754.

Wird die salzsaure phosphorigte Säure mit Phosphor digerirt, so nimmt sie noch mehr Phosphor auf und bildet dann eine Verbindung, die salzsaures Phosphoroxyd zu seyn scheint, und sich dadurch auszeichnet, daß sie sich, auf Papier geschüttet, an der Luft entzündet, und bey längerer Berührung mit der Luft auf ihrer Oberfläche ein Phosphorhäutchen absetzet.

Die salzs. phosphorigte Säure wird zerlegt: a) durch Hitze, wobey sich der Dampf derselben durch ein bren-

nendes Licht entzünden läßt, und indem die phosphorigte Säure noch mehr Oxygen aufnimmt, in Phosphorsäure und Salzsäure übergehet (§. 771). b) Durch Wasser (§. 752); c) durch metallische Substanzen, z. B. Eisen, welches dieselbe dergestalt zersetzt, daß das Oxygen der phosphorigten Säure mit dem Eisen zu Eisenoxyd, und dieses mit der Salzsäure zu salzsaurem Eisenoxyd vereiniget wird, während der Phosphor mit einem andern Theil des Eisens Phosphoreisen bildet. d) Durch Ammoniak, welches damit phosphorsaures und salzsaures Ammoniak bildet, und einen Theil des Phosphors ausscheidet.

§. 754. C. A. Die Verbindung des Chlorinphosphors im Min. mit noch mehr Phosphor ist nur als eine Auflösung zu betrachten. Bey a wird wahrscheinlich, indem ein Theil des Phosphors zu Phosphorsäure verbrennet, das übrige in Chlorinphosphor im Max. (§. 766. C. A.) umgewandelt werden. Bey b verbindet sich das Eisen geradezu mit der Chlorine zu Chlorineisen mit dem Phosphor aber zu Phosphoreisen.

§. 755.

ccc) Phosphorigte Säure mit Jodsäure. Der Phosphor wirket schon in der gemeinen Temperatur sehr heftig und mit lebhafter Licht- und Wärmeentbindung, auf die oxydirte Jodsäure ein, indem er sie, wie die oxydirte Salzsäure (§. 753), desoxydirt; aber das Resultat ist verschieden, je nachdem das Verhältniß wechselt, in welchem beyde Substanzen auf einander wirken. a) 1 Th. Phosphor und 8 Th. oxydirte Jodsäure geben eine pomeranzengelbe Verbindung, in welcher der Phosphor, durch das zweyte Verhältniß des Oxygens der oxydirten Jodsäure, zu Phosphoroxyd umgewandelt, und dieses mit der Jodsäure zu jodsaurem Phosphoroxyd verbunden worden ist. Diese Verbindung schmilzt bey + 82° C. T., und wird durch das Wasser (wie die salzsaure phosphorigte Säure,

§. 754) zersetzt, sobald sie mit demselben in Berührung kommt; wobey das Wasser mit der Jodsäure, Jodsäurehydrat bildet, das Phosphoroxyd aber in das Hydrat der phosphorigten Säure und in Phosphor zerfällt, welcher größtentheils in Flocken ausgeschieden wird, zum Theil aber auch etwas Wasser zersetzt, und Phosphorhydrogen und Phosphorsäure bildet. b) 1 Th. Phosphor mit 16 Th. oxydirter Jodsäure stellt, durch höhere Oxydation des Phosphors, die jodsaure phosphorigte Säure dar, eine grauschwarze, krystallinische, bey +28° C. schmelzbare Masse, die durch Wasser in Jodsäurehydrat und in das Hydrat der phosphorigten Säure zerlegt wird. c) 1 Th. Phosphor mit 24 Th. oxydirter Jodsäure endlich gibt, durch vollständige Oxydation des Phosphors, jodsaure Phosphorsäure, eine schwarze Masse, welche eine wasserfreye Doppelsäure ist, und, wie die vorige, durch Wasser in die Hydrate beyder Säuren zerlegt wird. Wenn man in diesem letzten Falle zu viel oxydirte Jodsäure angewendet hat, so löset sie sich ebenfalls in der Flüssigkeit auf, und färbt dieselbe braun, was aber durch Zusatz von etwas Phosphor wieder verbessert werden kann, und zugleich den Beweis liefert, daß die oxydirte Jodsäure hierbey wirklich zersetzt wird.

§. 755. C. A. Alle diese Verbindungen sind direct aus den einfachen Körpern Phosphor und Jodine zusammengesetzt, und zerfallen, wie andere Jodide (§. 648. C. A.) bey ihrer Auflösung im Wasser, bloß durch Zerlegung desselben, in Hydrojodsäure und Phosphoroxyde ꝛc. (die Zusammens. derselben s. B. I. S. 451).

§. 756.

ddd) Phosphorigte Säure mit überoxydirter Jodsäure. (S. die Verbindung der überoxydirten Jodsäure mit Schwefelsäure unter Schwefel.)

§. 757.

eee) Phosphorigte Säure mit Ammoniak. Das phosphorigtsaure Ammoniak wird durch unmittelbare Sättigung mit tropfbarem Ammoniak, oder auch mit einer Auflösung des carbonsauren Ammoniaks (wobey die Carbonsäure ausgeschieden wird) bereitet, und läßt sich, durch Verdampfung des Wassers, in durchsichtigen sehr langen, und sehr feinen Nadeln, oder auch in vierseitigen Prismen mit vierseitigen pyramidalen Endspitzen, krystallisiren; doch muß eine äußerst gelinde Wärme angewendet werden, weil widrigenfalls ein Theil des Ammoniaks ausgeschieden wird. — Dieses Salz hat einen stechenden, sehr scharfen Geschmack, ziehet aus der Luft Feuchtigkeit an, und erfordert zu seiner Auflösung 2 Theile kaltes, aber weniger heißes Wasser. Es bestehet nach Fourcroy und Vauquelin in 100 Gewichtstheilen aus

Ammoniak	51
Phosphorigter Säure	26
Wasser	23
	100.

Durch trockene Destillation wird es zersetzt, indem verglaste Phosphorsäure in der Retorte bleibt, und Wasserdampf, Ammoniak, und etwas, durch Zerlegung des Wassers entstandenes, Phosphorhydrogengas im Min. entweichet, welches letztere ohne Entzündung ein schwaches Leuchten verursachet, wenn diese gasförmigen Producte mit der Luft in Berührung kommen.

Eine Auflösung dieses Salzes mit einer Auflösung des phosphorigtsauren Magniumoxydes vermischt, gibt einen krystallinischen Niederschlag, welcher ein Doppelsalz ist, das phosphorigtsaure Magniumoxyd-Ammoniak (B. I. S. 433).

§. 758.

fff) Fernere Verbindungen der phosphorigten Säure. Sie verbindet sich mit mehreren Basen zu eigenthümlichen Salzen die man, mit Einschluß des vorerwähnten (§. 757), phosphorigtsaure Salze nennet; auch bildet sie mehrere Doppelsäuren (B. I. S. 370). Die erwähnten Salze insbesondere besitzen, nach Dulong, eine viel geringere Auflöslichkeit als die hypophosphorigtsauren (§. 758), mit Ausnahme der Sodium- und Kaliumoxyd und Ammoniak enthaltenden, die leicht auflöslich sind. Das mit Kaliumoxyd gebildete insbesondere ist unkrystallisirbar und zerfließlich. Die Baryum-, Strontium- und Calciumoxyd enthaltenden können nur durch freywillige Verdünstung an der Luft krystallisirt werden, weil sie die zur Verdampfung des Wassers erforderliche Hitze zersetzt, wobey ein perlmutterähnlicher Niederschlag entstehet, welcher im Wasser unauflöslich ist, und basisches (vielleicht phosphorsaures) Salz zu seyn scheint, während in der Auflösung ein saures Salz zurück bleibt. In der Hitze zerfallen diese Salze, bis auf eine quantitative Verschiedenheit, in dieselben Producte, wie die hypophosphorigten.

§. 759.

e) Die phosphatige Säure, oder muthmaßlich fünfte Oxydationsstufe des Phosphors, nennet Dulong diejenige Verbindung des Phosphors mit Oxygen, die sich bildet, wenn der Phosphor langsam, und ohne zu entflammen, oxydirt wird. Dieß geschieht unter verschiedenen Umständen, z. B. a) wenn man Phosphor längere Zeit hindurch an der Luft liegen läßt, aber dafür sorgt, daß er nicht entzündet werde, wobey derselbe allmählich, mit schwachem Leuchten, oxydirt und, durch gleichzeitige Anziehung des Wassers, mit einer sauren Flüssigkeit überzogen wird, welche das Hydrat der phosphatigen Säure ist.

— Noch besser und sicherer gelinget der Versuch, wenn man in mehrere, in eine offene Spitze ausgezogene, Glasröhren Phosphor legt, und sie dann mit den Spitzen abwärts in einen auf einer Flasche stehenden gläsernen Trichter legt, und diesen ganzen Apparat in eine mit Wasser gefüllte flache Schale setzet, und eine tubulirte Glasglocke darüber stürzet; wobey man, nebst der Abhaltung des Staubes auch noch den Vortheil hat, durch Verschließung oder Öffnung der Tubulatur, den Luftzutritt veranlassen oder verhindern, und also die Entzündung vermeiden, oder falls sie bereits Statt gefunden hätte, unterdrücken zu können. — Noch schneller, und ohne Gefahr der Entzündung, erreichet man die Absicht, wenn man eine Glasschale mit gröblich gestoßenem Glase bis zu $^3/_4$ ihres Inhaltes anfüllet, dann so viel Wasser darauf gießet, bis das Glaspulver beynahe bedeckt wird, darauf die Oberfläche mit Phosphorstückchen belegt, mit einer Glasplatte bedeckt, die den Luftzutritt zwar hemmen, aber nicht ganz verhindern kann, und in einen kühlen Keller stellet, und endlich wenn man nach einiger Zeit bemerkt, daß der Phosphor verschwunden ist, die entstandene Säure durch Filtriren von dem Glaspulver scheidet. b) Wenn Phosphor in verdünnter Luft verbrannt, oder in einer dünnen, zu wenig Luft enthaltenden Glasröhre erhitzt wird; wobey ebenfalls eine unvollständige Oxydation Statt findet, und jene Säure gebildet wird.

§. 760.

Die ältern Chemiker hielten die auf solchen Wegen erzeugte Säure, die schon von Homberg (1704) bereitet worden zu seyn scheint, aber Le Sage näher erforschte, und Lavoisier (1777) von der Phosphorsäure deutlich unterschied, für die phosphorigte Säure; doch bemerkten sie sämmtlich sehr bald, daß dieselbe immer mehr

oder weniger mit Phosphorsäure verunreiniget sey, und daß die letztere wahrscheinlich, bey allen jenen Methoden mit der erstern zugleich erzeugt werde. — Als Eigenschaften dieser Säure fand man durch die Erfahrung: daß sie im trockenen Zustande (nach der Methode b §. 759 erzeugt) ein flockiges, sehr voluminöses, leicht verdampfbares, und also sublimirbares Pulver, mit wenigem Wasser aber eine klebrige, dicke Flüssigkeit bilde, einen lauchartigen Geruch, und eigenthümlich sauren, stechenden Geschmack besitze; daß sie specifisch schwerer sey als das Wasser, das Lackmuspapier nur im feuchten Zustande röthe, und mit dem Wasser ein Hydrat bilde; daß sie mit desoxydirbaren Säuren und Oxyden, als mit Salpetersäure, oxydirter Salzsäure, conc. Schwefelsäure, Mercuroxyd ꝛc. behandelt, diese Substanzen desoxydire, und selbst in Phosphorsäure oxydirt werde; daß sie in der Hitze, zugleich mit ihrem Hydratwasser in Phosphorsäure und Phosphorhydrogengas zerlegt werde; und endlich: daß sie mit verschiedenen Salzbasen eigenthümliche Salze bilde, die man phosphorigtsaure Salze nannte.

Von diesen Salzen insbesondere führte man wieder an: daß sie durch unmittelbare Zusammensetzung aus ihren Bestandtheilen bereitet würden, aber, da es schwierig sey die phosphorigte Säure frey von Phosphorsäure darzustellen, ebenfalls mit phosphorsauren Salzen verunreiniget seyn könnten; daß sie theils basisch, theils sauer seyen, und im ersten Falle schwerer, im letzten hingegen leichter von dem Wasser aufgelöst würden; daß sie einen scharfen knoblauchartigen Geschmack besäßen; daß sie, mit starken Säuren übergossen, einen phosphorigten Geruch, und dampfförmige phosphorigte Säure entwickelten, bey der trockenen Destillation aber Phosphor fahren ließen, und in phosphorsaure Salze mit Überschuß der Basis umgewandelt würden, und sich eben so, an der Luft erhitzt,

veränderten, nur mit dem Unterschiede, daß sich dabey der entweichende Phosphor entzünde; daß sie nur durch schwache Verwandtschaft zusammengehalten würden; daß sie mit Salpeter und mit überoxydirt-salzsaurem Kaliumoxyd, wie brennbare Substanzen, zu phosphorsauren Salzen, verpufften; daß sie die Mercuroxydsalze, unter Desoxydation des Mercuroxydes, zersetzen; daß ihre Auflösungen mit salzsaurem Calciumoxyd einen Niederschlag bildeten; daß sie durch oxydirte Salzsäure oder Salpetersäure in phosphorsaure Salze umgewandelt würden ꝛc.

§. 761.

Als aber in der neueren Zeit Davy die Bereitung der reinen phosphorigten Säure (§. 752) entdeckte, und ihre eigenthümlichen Eigenschaften bemerkte, so stellte er, in Übereinstimmung mit den früheren Erfahrungen, die Meinung auf, daß die hier beschriebene Säure ein Gemenge aus phosphorigter Säure und Phosphorsäure sey, und folglich auch die bis jetzt aufgefundenen Salze dieser Säure wahrscheinlich nur Gemenge aus phosphorigtsauren und phosphorsauren Salzen seyn könnten.

Ganz neuerlich endlich erklärte Dulong, der Entdecker der hypophosphorigen Säure (§. 749), die hier erwähnte Säure als eine wirklich chemische Verbindung aus phosphorigter und Phosphorsäure, d. i. als eine Doppelsäure, in constanten Mischungsverhältnissen, und nannte sie, eben weil er glaubte, daß hier die beyden Säuren energisch, d. i. wie in den Salzen die Basis mit einer Säure, mit einander verbunden seyen, phosphatige Säure; so wie er, in der Voraussetzung, daß sie als Doppelsäure keine Verbindungen eingehen könne, annahm, daß sie bey ihrer Sättigung mit Basen allemahl zerlegt werde, und solchergestalt phosphorigtsaure und phosphorsaure Salze zugleich erzeuge.

§. 762.

Aus allen diesen Umständen gehet es nur zu deutlich hervor, daß unser Wissen über den fraglichen Gegenstand sehr schwankend seyn müsse, und nur von künftigen Versuchen die Berichtigung desselben erwartet werden könne.

Bewährt sich dabey die ältere Meinung, nach welcher die beschriebene Säure (§. 759) wirklich eine eigene Oxydationsstufe des Phosphors bildet, so werden die mit derselben erzeugten Salze ebenfalls als eigenthümlich betrachtet werden müssen.

Behauptet sich hingegen Davy's Ansicht, so fällt, wie leicht einzusehen, die Säure selbst, und mit ihr auch die ganze Reihe ihrer Salze aus der Cathegorie energisch-chemischer Verbindungen hinweg.

Bewahrheitet sich endlich durch die Erfahrung Dulong's Hypothese, so wird nothwendig das Product der langsamen Verbrennung des Phosphors in die Cathegorie der Doppelsäuren gehören, und es ist wohl möglich, daß sodann die von derselben gebildeten Salze der Classe der Doppelsalze zuzuzählen seyn werden.

Bis zur Entscheidung über diese ungleichen Meinungen bleibt es also auch immer noch zweifelhaft, ob jene Salze, die wir aus der früheren Zeit als phosphorigtsaure Salze kennen (B. I. S. 370), wirklich phosphorigtsaure oder eigenthümliche, oder Mischungen aus phosphorigtsauren und phosphorsauren Salzen sind.

§. 763.

f) Die Phosphorsäure, oder sechste Oxydationsstufe des Phosphors (§. 762), wurde zuerst von Boyle am Ende des 16ten Jahrhunderts wahrgenommen, aber von Marggraf, Homberg, und vorzüglich von Lavoisier (1778 u. 1780) näher erkannt. Gahn fand sie (1769 bis 1771) in den Knochen, was auch Scheele und Berg-

mann bestätigten. Aus mehreren Umständen sind wir berechtiget zu schließen, daß auch die Phosphorsäure, wie andere Säuren, und vorzüglich wie die Boronsäure (§. 725) im freyen Zustande nicht, und nur in Verbindung mit den Basen, und wenigstens mit dem Wasser, bestehen könne, und wir können sie daher auch nur in diesen Verhältnissen beobachten; woraus sich aber auch ihre Eigenthümlichkeit, ihre Eigenschaften, und ihr Verhalten zu andern Körpern sehr wohl abnehmen lassen.

§. 764.

aa) Verbindungen der Phosphorsäure. Da wir die Säure selbst im isolirten Zustande nicht kennen, so läßt sich auch ihr Verhalten im zweyten Grade der chemischen Anziehung nicht bestimmen.

Energisch-chemisch verbindet sie sich aber mit vielen andern auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehenden Körpern, wobey sie eine Sättigungscapacität zeiget, die nach Berzelius = 22,394 ist.

§. 765.

aaa) Phosphorsäure mit Wasser. Die einfachste Form in welcher wir die Phosphorsäure kennen, ist ihre Verbindung mit Wasser, oder das Phosphorsäurehydrat. In diesem Zustande erscheint sie uns als ein glasartiger, farbenloser, durchsichtiger, sehr fester Körper, oder auch, wenn sie durch den Verbrennungsprozeß gebildet wurde, in weißen Flocken, die einige Chemiker für wasserfreye Phosphorsäure halten, weil sie das Wasser mit Zischen und Temperaturerhöhung absorbiren und in den glasartigen Zustand übergehen. Am wahrscheinlichsten ist es, daß diese Flocken eine Mischung aus viel Phosphorsäure und wenig von irgend einem Phosphoroxyd sind, und letzteres bey der Berührung mit Wasser, unter Wasserzerlegung, ebenfalls zu

Phosphorsäure oxydirt wird. Das spec. Gewicht der verglasten Säure ist (d. Wasser = 1) = 2,876, das der bloß getrockneten = 2,687. Sie scheint zusammengesetzt zu seyn aus

	n. Berzel.	n. Bischof
1 Äquiv. Phosphorsäure	= 567,512	» 893,08
3 Äquiv. Wasser . . .	= 339,816	» 339,81
1 Äquiv. derselb. also .	= 907,328	» 1232,89.

In 100 Gewichtstheilen soll sie enthalten nach

	n. Bertholl.	Richter	Bischof
Phosphorsäure .	75 »	60 »	72,438
Wasser . . .	25 »	40 »	27,562
	100 »	100 »	100,000.

Sie röthet im feuchten Zustande das Lackmuspapier sehr stark. In einem Platintiegel der Hitze ausgesetzt, schmilzt sie, und erhärtet nach dem Erkalten wieder zu einer glasartigen Masse, die Phosphorglas (verglaste Phosphorsäure) genannt wird (im irdenen Schmelztiegel schmilzt sie zu einer weißen im Wasser unauflöslichen Masse, indem sie mit den oxydirten Bestandtheilen des Tiegels verbunden wird, und ihr Hydratwasser fahren läßt). Sie verträgt eine große Hitze, weßhalb sie feuerbeständig genannt worden ist, verflüchtiget sich aber, wenn die Hitze anhaltend ist, dennoch in weißen Dämpfen, wobey sie wahrscheinlich zersetzt und in den Zustand der oben erwähnten weißen Flocken umgewandelt wird. An der Luft zieht sie sehr bald Feuchtigkeit an, und zerfließt dann zu einem farbenlosen, dicklichen Fluidum, der tropfbaren Phosphorsäure, welche (d. Wasser = 1) 2,417 spec. Gewicht besitzt, und das zweyte Hydrat dieser Säure zu seyn scheint. Sie enthält in diesem Zustande 4—5 Th. Säure gegen 1 Th. Wasser, mischet sich aber auch in allen Verhältnissen mit noch mehr Wasser. Bey der Auflösung der Flocken und der

verglasten Säure im Wasser wird Wärme entbunden, doch nicht so viel als bey der Schwefelsäure. Aus der concentrirten Auflösung krystallisirt die Säure zuweilen in wenig geschobenen vierseitigen, oder breitgedrückten sechsseitigen Säulen, oder auch in nadelförmigen oder federartigen Krystallen, die mehr Wasser enthalten als das Hydrat. Auch im Alkohol ist das Phosphorsäurehydrat auflöslich.

§. 766.

bbb) Phosphorsäure mit Salzsäure. Diese Verbindung, eine Doppelsäure, die man salzsaure Phosphorsäure nennen kann, entstehet, wenn man Phosphor in einer größeren Quantität (§. 753) von oxydirt-salzsaurem Gas verbrennen läßt, und ihre Darstellung gelinget am besten, wenn man in einen gläsernen Ballon 4 Gran Phosphor leget, dann die Luft aus demselben pumpet, und 40—50 Kubikzoll trockenes salzsaures Gas an ihre Stelle treten läßt. Der Phosphor entzündet sich, und verbrennet unter Funkensprühen und Absorbtion des Gas zu einem weißen Rauche, welcher sich als ein fester Körper an die Seitenwände des Gefäßes anleget, die verlangte Doppelsäure ist, und dadurch entstand, daß der Phosphor mit dem überschüssigen Oxygen der oxydirten Salzsäure zur Phosphorsäure, und diese mit der Salzsäure zur Doppelsäure verbunden wurde. Sie erscheint als ein schneeweißes Pulver, welches unter verstärktem Drucke durch angebrachte Wärme schmelzbar, und bey seinem Erkalten in durchsichtigen Prismen krystallisirbar ist; bey gewöhnlichem Druck der Atmosphäre aber noch unter + 100° C. T. in weißen Dämpfen verflüchtiget wird, und in diesem Zustande selbst das trockene Lackmuspapier röthet. Sie bestehet, nach Berzelius, in 100 Gewichtstheilen aus

Phosphorsäure	34,4
Salzsäure . .	65,6
	100,0.

Wird sie a), mit trockenem Oxygengas vermischt, in Dampfform durch eine rothglühende Porzellanröhre getrieben, so zerfällt sie, indem das Oxygengas mit der Salzsäure verbunden wird, in Phosphorsäure und oxydirt-salzsaures Gas; dieselbe Zerlegung erfolgt auch b) wenn sie als Dampf durch die Flamme eines Lichtes getrieben wird, unter Absorbtion des Oxygens der Atmosphäre. Mit Wasser c) in Berührung gebracht, absorbirt sie dasselbe unter heftiger Erhitzung, und zerfällt in Phosphorsäure- und Salzsäurehydrat, welches letztere bey wenigem Wasser als Gas davon gehet, bey hinreichender Wassermenge aber in der Auflösung zurück bleibt. Mit Metalloxyden erzeugt sie, indem sie zerlegt wird, phosphorsaure und salzsaure Salze. — Man kennet nur eine, aber sehr merkwürdige, constante Verbindung dieser Doppelsäure, die dann entstehet, wenn man trockenes Ammoniakgas auf die ebenfalls trockene Doppelsäure einwirken läßt; wobey das erstere in bedeutender Menge absorbirt, und ein fester, weißer, im Wasser unauflöslicher Körper gebildet wird, welcher auf nassem Wege weder durch Säuren noch durch Alkalien, und selbst auf trockenem Wege kaum durch die letzteren (mit Entwickelung von Ammoniakgas), leichter aber durch Erhitzung an der Luft (wobey nur Phosphorsäure mit wenig Salzsäure zurück bleibt) zersetzt werden kann, und ein Doppelsalz, das salz-phosphorsaure Ammoniak (B. I. S. 419) zu seyn scheint.

§. 766. C. A. Die hier angeführte Verbindung ist direct aus Chlorine und Phosphor zusammengesetzt, Chlorinphosphor im Max. (§. 753. C. A.) (B. I. S. 444). Bey a) und b) verbindet sich der Phosphor mit dem Oxygen zu Phosphorsäure, und die Chlorine wird also frey. Bey c) wird die binäre Ver-

bindung, wie andere Chloride (§. 577. C. A.) mit dem Wasser zugleich in Phosphorsäure und Hydrochlorinsäure zerlegt. Bey d) bildet sie, indem sich die Chlorine mit einem Theil des Metalles verbindet, Chloride, während das, dadurch ausgeschiedene, Oxygen den Phosphor zu Phosphorsäure oxydirt, die dann mit einem andern Theil der Oxyde phosphorsaure Salze bildet. — Mit Ammoniak entstehet eine 3fache Verbindung, Chlorinphosphor-Ammoniak (B. I. S. 448).

§. 767.

ccc) Phosphorsäure mit Jodsäure (s. §. 755).

ddd) Phosphorsäure mit überoxydirter Jodsäure (s. die Verbindung der überoxydirten Jodsäure mit Schwefelsäure unter Schwefel).

§. 768.

eee) Phosphorsäure mit Ammoniak. Das phosphorsaure Ammoniak kommt natürlich in dem Harn fleischfressender Thiere vor. Auf dem Wege der Kunst erhält man dasselbe entweder durch unmittelbare Verbindung aus seinen Bestandtheilen, oder durch Sättigung der unreinen, kalkhältigen Säure (§. 771, f) mit tropfbarem Ammoniak, und Verdünstung an der Luft, wobey dieses Salz in rhomboidalen nadelförmigen, oder vierseitig säulenförmigen und mit vierseitigen Pyramiden zugespitzten Krystallen anschießet. Es besitzt einen stechenden, kühlenden, salzigen Geschmack, ein spec. Gewicht (d. Wasser = 1) = 1,8051, und ist (trocken calculirt) zusammengesetzt aus

		n. Berzel.		n. Bischof
1 Äquiv. Phosphorsäure	=	567,512	»	893,08
3 Äquiv. Ammoniak . .	=	657,798	»	645,84
1 Äquiv. desselben also	=	1225,310	»	1538,92.

In 100 Gewichtstheilen enthält es

	n. Wenzel		n. Bischof
Phosphorsäure . .	65	»	58,033
Ammoniak	35	»	41,967
	100	»	100,000.

In 3 Th. kaltem, und in weniger warmem Wasser ist es auflöslich; beym Erhitzen der Auflösung verliert es schon Ammoniak. Der Luft ausgesetzt verwittert es auf der Oberfläche. Wird es in einem Platintiegel erhitzt, so schmilzt es bald, und wird zersetzt, indem zuerst das Wasser und dann das Ammoniak entweicht, und endlich verglaste Phosphorsäure zurück bleibt; weßhalb dasselbe auch zur Darstellung dieser Säure im reinsten Zustande dient. Es wird ferner zerlegt, durch Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, durch Alkalien, und im Wege doppelter Wahlverwandtschaft von sehr vielen Salzen. Zur Bildung von Doppelsalzen ist es sehr geneigt (B. I. S. 434).

Nach Berzelius gibt es wenigstens drey Salze dieser Art, nähmlich ein neutrales, welches sehr auflöslich ist, und schwer aber regelmäßig krystallisirt; ein basisches, welches entstehet, wenn man der Auflösung des neutralen Salzes mehr Ammoniak zusetzet, und leicht krystallisirt, so daß oft die ganze Masse stockt, bey der Erhitzung aber Ammoniak verliert, und zuerst in das neutrale, und dann in ein saures Salz übergehet, welches nicht krystallisirbar ist.

§. 769.

ff) Fernere Verbindungen der Phosphorsäure. Die Phosphorsäure verbindet sich mit vielen andern auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehenden Körpern, und bildet, außer den bereits angeführten Doppelsäuren, auch noch eine große Reihe von eigenthümlichen Salzen, die (mit Einschluß von §. 768) phosphorsaure Salze genannt (B. I. S. 372), und gehörigen Orts noch vorkommen werden. Diese Salze besitzen folgende Eigenschaften. Diejenigen welche Alkalien enthalten, und gewöhnlich durch unmittelbare Zusammensetzung bereitet werden, sind im Wasser leicht auflöslich. die metallischen und erdigen Salze dieser Säure hingegen, welche fast immer durch doppelte Wahlverwandtschaft ent-

stehen, sind in der Regel unauflöslich. Es gibt aber basische, neutrale, und saure phosphorsaure Salze, worunter die letztern immer auflöslich sind. Sie sind feuerbeständig, wenn sie eine feuerbeständige Salzbasis enthalten, und größtentheils leicht schmelzbar. Sie werden zersetzt: a) Durch, den Basen näher verwandte, Säuren; doch kann die Phosphorsäure wieder, in höherer Temperatur, durch ihre Feuerbeständigkeit, dieselben Säuren austreiben, wenn sie flüchtiger sind. b) Durch Kohle, wenn sie mit derselben gemischt und geglüht werden; wobey die Säure zersetzt, Carbonsäure gebildet, und Phosphor ausgeschieden wird. — Die Gegenwart der phosphorsauren Salze in den Auflösungen entdeckt man durch Kalkwasser, welches mit denselben Niederschläge gibt, die in Salpetersäure auflöslich sind, und durch Schwefelsäure Phosphorsäure fahren lassen.

§. 770.

bb) Zersetzung der Phosphorsäure. Sie wird zersetzt: a) Durch Electricität, wenn man feuchte, glasartige Phosphorsäure der Wirkung einer galvanischen Batterie aussetzet; wobey der Phosphor am negativen Pole abgesetzt wird. b) Durch Kohle, welche, mit der Säure gemischt und geglüht, derselben, unter Carbonsäurebildung, das Oxygen entzieht, und den Phosphor ausscheidet. c) Durch metallische Substanzen, welche entweder, wie z. B. Kalium, Sodium, Eisen, Zink ꝛc., auf demselben Wege oxydirt werden, und den Phosphor frey machen, welcher sich dann mit einem andern Theile der Metalle zu Phosphormetallen vereiniget, oder nur einen Theil der Säure zersetzen, und dann als Oxyde mit einem andern Theile derselben phosphorsaure Salze bilden.

§. 771.

cc) Darstellung der Phosphorsäure. Die Phosphorsäure wird zwar auf verschiedenen Wegen gebildet, als a) wenn Phosphor rasch in atmosphärischer Luft oder in Oxygengas verbrannt wird (§. 330), wobey 1 Gran Phosphor, nach Davy, $4^1/_2$ Kubikzoll Oxygengas zur vollkommenen Oxydation erfordert (gewöhnlich aber zugleich auch rothes Phosphoroxyd mit entstehet). b) Wenn die niedrigeren Oxyde des Phosphors (§. 746, 747, 749, 750 und 759) in Berührung mit der Luft erhitzt werden, wobey sie, gewöhnlich mit Lichtentbindung, zu Phosphorsäure oxydirt werden. Bey den mittleren Stufen (§. 749, 750, 759) erfolgt dieß, ohne Lichtentbindung, obwohl langsam, auch in der gemeinen Temperatur. c) Durch Behandlung des Phosphors, und seiner Oxyde, mit solchen Substanzen, die Oxygen abgeben können, als aa) mit Salpetersäure, concentrirter Schwefelsäure, welche in erhöheter Temperatur ihr Oxygen zur Säuerung des Phosphors und seiner Oxyde abgeben, und selbst in Azotgas oder Azotoxyde und schwefeligte Säure desoxydirt werden. bb) Durch salpetersaure und 6fach oxydirt-salzsaure Salze, welche in der Wärme, und oft schon durch Hammerschläge, mit dem Phosphor, unter demselben Erfolg detoniren; eben so durch Zersetzung der Carbonsäure unter Mitwirkung der Hitze und eines Alkali, das die erzeugte Phosphorsäure binden kann, und durch Metalloxyde, vorzüglich Mercuroxyd und Mercuroxydsalze, welche sämmtlich unter Einfluß der Hitze, durch Phosphor desoxydirt werden u. s. w. — Auch findet sich diese Säure häufig in der Natur vor, doch immer an Basen verschiedener Art gebunden, als an Calcium-, Mangan-, Bley-, Eisen- und Kupferoxyd in Mineralkörpern, vorzüglich aber mit Ammoniak, Kalium-, Sodium-, Calcium-, Magnium- und Eisenoxyd in thierischen Körpern vor; aus

welchen Verbindungen sie durch chemische Behandlung abgeschieden wird.

Im Wege der Kunst wird sie aber vorzüglich nach folgenden drey Methoden dargestellt. d) Durch Oxydation des Phosphors mittelst Salpetersäure, indem man entweder in siedende reine Salpetersäure von 1,200 bis 1,250 spec. Gew. so lange kleine Stückchen Phosphor wirft, als man bemerkt, daß derselbe aufgelöst wird, oder die niedrigeren Oxyde des Phosphors (§. 759) mit solcher Salpetersäure in einer, mit einer tubulirten Vorlage verbundenen, tubulirten Retorte übergießet, und der Destillation unterwirft. In beyden Fällen wird die Salpetersäure zersetzt, indem das Oxygen, unter Entweichung von Azot-Gas, -Oxydul oder -Oxyd, mit dem Phosphor oder seinen Oxyden Phosphorsäure bildet; worauf durch fortgesetzte Destillation das Wasser und die etwa überschüssige Salpetersäure in die Vorlage übergetrieben, und der syrupdicke Rest, damit die Retorte nicht angegriffen werde, zur Beseitigung der letzten Reste der Salpetersäure, im Platintiegel geschmolzen wird. — Diese Versuche erfordern aber gelindes Feuer und Behutsamkeit, weil sich der Phosphor leicht entzündet, und wohl auch, wenn gleichzeitig etwas Phosphorhydrogen (§. 774) gebildet wird, durch eine Explosion der Apparat zerschlagen werden kann. Die Menge der anzuwendenden Salpetersäure beträgt beyläufig für 1 Th. Phosphor 7—8, für 1 Th. phosphorigte Säure aber etwas über 2 Th.; besser ist es jedoch, wenn anfangs schon etwas mehr Salpetersäure zugegossen wird, weil man sonst, wenn die vollständige Oxydation nicht erreicht werden sollte, die Operation mit einer neuen Menge Salpetersäure wiederhohlen müßte. Ob die Oxydation vollendet sey, erkennt man daran, daß die Flüssigkeit bey fortgesetztem Sieden keine rothen Dämpfe mehr entbindet. e) Durch Zerlegung des phosphorsauren Ammoniaks (§.

768) in der Hitze; das kürzeste, aber freylich etwas kostbare Verfahren, welches jedoch um vieles wohlfeiler wird, wenn die Operation in einem Destillirapparate von Platin vorgenommen, und das entweichende Ammoniak wieder aufgefangen wird. f) Durch Zersetzung thierischer, Phosphorsäure enthaltender Stoffe, als: aa) durch Zerlegung der Knochen, welche (s. d. Art. B. V.) größtentheils aus phosphorsaurem Calciumoxyd bestehen. Es werden zu dem Ende 12 Th. weiß gebrannte und fein gepülverte Knochen in einem steingutenen Topfe mit einer Mischung aus 9 Th. concentrirter Schwefelsäure und 40 Th. Wasser übergossen, und unter fleißigem Umrühren, 2—3 Tage lang digerirt. Die Schwefelsäure verbindet sich hierbey mit dem Calciumoxyd, und bleibt als Gyps am Boden liegen, während die Phosphorsäure in das Wasser übergehet, und damit, durch Filtration und wiederhohltes Auswaschen des Rückstandes, abgesondert werden kann. Diese verdünnte Säure ist aber nicht rein, denn sie enthält immer mehr oder weniger schwefelsaures, und oft auch phosphorsaures, und saures phosphorsaures Calciumoxyd; durch welche Beymischungen sie auch, wenn sie zur Trockenheit abgedampft, und geglüht wird, zu einer unauflöslichen weißen Masse schmilzt. Um die Säure rein darzustellen, werden folgende Mittel angewendet. aaa) Man dampft die unreine Säure zur breyartigen Consistenz ab, ohne sie jedoch bis zum Schmelzen zu erhitzen, und digerirt sie darauf in einer hinreichenden Menge Alkohols; wobey die reine Säure aufgelöst wird, die Beymischungen aber größtentheils im Rückstande bleiben. Von der geistigen Auflösung zieht man dann den Alkohol ab, und schmilzt den Rest in einem Platintiegel. Diese Säure hat indessen immer noch einen kleinen Hinterhalt von den fremden Beymischungen. bbb) Man versetzt die unreine Säure so lange mit essigsaurem Bleyoxyd, als noch phosphorsaures Bley-

oxyd niedergeschlagen wird (wobey alle fremden Beymischungen in der Flüssigkeit aufgelöst bleiben, die man abfiltriren und auf Essigsäure benützen kann), welches man durch Digestion mit Schwefelsäure (auf 100 Th. verwendeter gebrannter Knochen 35 Th. Schwefelsäure und die nöthige Menge Wasser) zersetzt, darauf die Flüssigkeit von dem unauflöslichen Gyps sondert, und wenn sie etwa Bley enthalten sollte, dieses durch in die Flüssigkeit geleitetes Schwefelhydrogen niederschlägt, und endlich durch Abdampfen und Schmelzen auch das Wasser beseitiget. Auch diese Säure kann indessen mit etwas Gyps verunreiniget seyn. ccc) Man sättiget die unreine Säure mit tropfbarem Ammoniak (welches alle fremden Beymischungen niederschlägt), und scheidet durch Verdampfung und Glühen (s. vorhin e) die Säure ab. bb) Durch Zerlegung des menschlichen Harns, dem man so lange essigsaures Bleyoxyd zusetzt, als, durch doppelte Wahlverwandtschaft, phosphorsaures Bleyoxyd niederfällt, welches man nach der vorhin (bbb) angezeigten Methode weiter zerlegt. — Bey allen diesen Verfahrungsarten bedient man sich im Kleinen, zur letzten Scheidung der Säure in der Glühhitze, des Platintiegels; bey der technischen Darstellung im Großen wendet man aber gewöhnlich porzellanene und andere irdene Gefäße an, weßwegen die im Handel vorkommende Säure auch meistens mit der Substanz dieser Gefäße, Silicium- und Alumiumoxyd, verunreiniget ist.

§. 772.

dd) Prüfung der Phosphorsäure auf Reinheit und Concentration. Die Phosphorsäure kann, nach Verschiedenheit der bey ihrer Darstellung befolgten Methode verunreiniget seyn, mit a) phosphorigter Säure, deren Daseyn sich jedoch leicht durch Erhitzung einer kleinen Menge derselben wahr-

nehmen läßt, wobey die phosphorigte Säure, unter sichtbarer Lichtentbindung, höher oxydirt wird; b) Salpeterſäure, die man durch Destillation einer kleinen Menge sogleich erkennet, weil sie nähmlich überdestillirt wird, und mit Kaliumoxyd gesättiget ein Salz gibt, welches auf glühenden Kohlen verpuffet; c) Schwefelsäure, die man durch etwas in die sehr verdünnte Säure eingetröpfelte salzsaure Baryumoxydauflösung, welche einen starken Niederschlag gibt, erkennet. d) Mit phosphorsaurem Calciumoxyd, das durch Sättigung der Säure mit Ammoniak einen Niederschlag gibt, welcher in überschüssig hinzugesetzter Salzsäure auflöslich ist, nicht aber in liquidem Kaliumoxyd. e) Mit Alumiumoxyd, welches man findet, wenn eine kleine Menge der Säure mit Kaliumoxydauflösung gesättiget wird, wobey ein weißer gallertartiger Niederschlag entstehet, welcher in einem Übermaß der Kaliumoxydauflösung wieder aufgelöst werden kann. f) Mit Siliciumoxyd, dessen Daseyn sich dadurch ergibt, daß man, nach Absonderung des (bey e) gebliebenen Niederschlages, das rückständige Fluidum mit Salzsäure sättiget, zur Trockenheit abdampfet, und wieder im Wasser auflöset, wobey das Siliciumoxyd als ein körniges Pulver zurück bleibt. g) Mit Kupfer- oder Bleyoxyd, welche Metalle aber durch einen, in die vorher mit Alkalien neutralisirte Säure geleiteten Strom von Schwefelhydrogen, mit schwarzer Farbe niedergeschlagen, und weiter untersucht werden können.

Die Concentration der Säure beurtheilt man zwar am sichersten durch die Menge von Alkalien, welche sie zu sättigen vermag; dennoch aber auch durch das specifische Gewicht, indem dieses um so geringer gefunden wird, je mehr Wasser die Säure enthält. (S. im Anh. XX.)

§. 773.

ee) Anwendung der Phosphorsäure. Sie wurde in der neueren Zeit, als ein vortreffliches Mittel gegen den Beinfraß, in der Medicin verwendet (wobey sie aber rein, und vorzüglich frey von Schwefel-, Salpeter- und phosphorigter Säure seyn muß, wenn sie nicht schaden soll). Der Chemiker bedient sich ihrer zuweilen (wie der Boronsäure) zur Zerlegung der Edelsteine. Im technischen Fache hat sie noch wenig Anwendung gefunden, obwohl sie für einige Zweige der Färbe- und Kattundruckerkunst besondere Vortheile verspricht.

§. 774.

2) Phosphor mit Hydrogen. Der Phosphor verbindet sich wahrscheinlich in mehreren Verhältnissen mit dem Hydrogen, doch sind uns mit einiger Gewißheit nur zwey Modificationen dieser Verbindung [1]) bekannt, die man Phosphorhydrogen im Maximum, und Phosphorhydrogen im Minimum des Phosphors genannt hat. — Beyde wurden (1783) von Gengembre, und ein Jahr später auch von Kirvan entdeckt; doch fesselte das erstere die Aufmerksamkeit der Naturforscher so sehr, daß man das letztere viele Jahre hindurch nicht näher untersuchte, bis endlich Davy, Gay-Lussac und Thenard die eigenthümliche Verschiedenheit desselben vollkommen erwiesen.

§. 775.

a) Das Phosphorhydrogen im Max. des Phosphors (Pergephosphortes Wasserstoffgas, Phosphorwas-

[1]) Eine dritte muthmaßliche Verbindung dieser Art kommt weiter unten (§. 780 **) vor. — Dalton nimmt nur eine an. (Annals of Philosophy. B. XI.)

ferstoffgas, phosphorhaltiges Wasserstoffgas, Phosphorluft) ist eine mit den mechanischen Eigenschaften der Luft begabte, farbenlose, gasförmige Flüssigkeit von höchst bitterem Geschmack und dem der faulen Fische ähnlichem Geruch. Das spec. Gewicht desselben ist, nach Thomson (d. W. = 1) = 0,00104, und 100 Kubikzoll wiegen also, nach Dalton, bey 26 engl. Gran. Es ist, nach Bischof zusammengesetzt aus

		n. Berzel.		n. Bschof
1 Äquiv. Phosphor	=	167,500	»	393,080
3 Äquiv. Hydrogen	=	39,816	»	39,826
1 Äquiv. desselben also	=	207,316	»	432,896.

In 100 Gewichtstheilen enthält es nach

	Thomson		Davy		Bischof
Phosphor	92,31	»	90,9	»	90,804
Hydrogen	7,69	»	9,1	»	9,196
	100,00	»	100,0	»	100,000

(doch sind diese Angaben schwankend, weil es schwierig ist, das Gas von demjenigen im Min. des Phosphors rein darzustellen). Es röthet, wenn es von phosphorigter Säure rein ist, nicht das Lackmuspapier. Es kann das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten, ist aber selbst in hohem Grade brennbar, indem es sich, schon in der gemeinen Temperatur, bey der Berührung mit der Luft entzündet, wodurch es sich von allen andern Gasarten unterscheidet. Zum Athemhohlen ist es ganz untauglich.

§. 776.

aa) Darstellung des Phosphorhydrogens im Max. des Phosphors. Dieses Gas wird bey verschiedenen Gelegenheiten gebildet, als: a) zufällig und als Nebenproduct, wie bey der Bildung des Phosphoroxyduls (§. 746), und bey der Bildung und Zersetzung der hypophosphorigten und

phosphorigten Säure (§. 748 u. 749). b) Bey der Zerlegung des Wassers durch gleichzeitige Einwirkung des Phosphors und metallischer Substanzen, als: der Alkalimetalloxyde und Alkalien, und einiger Metalloxyde z. B. des Zinkoxydes, Eisenoxyduls ꝛc. c) Bey der Fäulniß feuchter organischer Substanzen, wobey dasselbe, ohne Zweifel durch seine Selbstentzündung, das Phänomen der Irrwische, und die Erscheinungen der freywilligen Entzündung mancher organischer Substanzen, z. B. des Heues, veranlaßt.

Für die Zwecke des Chemikers erzeugt man dasselbe aber immer auf folgenden Wegen. d) Durch Einwirkung einer Mischung aus 6 Th. Schwefelsäure und 10 Th. Wasser auf ein Gemenge von 1 Th. Phosphor und 2 Th. Zink (beyde im gekörnten Zustande); wobey das (§. 399, 3) im Übergang zur Gasform begriffenen Hydrogen mit einem Theile des Phosphors zu jenem Gas verbunden wird. e) Durch stufenweise Erhitzung eines Gemenges von 16 Th. Calciumoxydhydrat (gelöschten Kalk) 4 Th. Wasser und 1 Th. Phosphor; wobey das Wasser zersetzt, und, aus dessen Bestandtheilen und dem Phosphor, Phosphorsäure und Phosphorhydrogen gebildet, und, während erstere an einen Theil des Calciumoxydes gebunden, das letztere in Gasform ausgeschieden wird. f) Durch Zerlegung des Wassers mittelst Phosphoroxydverbindungen (§. 748). g) Durch Zerlegung des Wassers mittelst gleichzeitiger Einwirkung von Kaliumoxydhydrat und Phosphor. — Man bringet zu dem Ende in eine kleine, mit einer Gasentbindungsröhre verbundene Retorte (B. I. Taf. II. Fig. 64) 1 Th. Phosphor und eine Auflösung von 2 Th. Kaliumoxydhydrat und 8 Th. Wasser, und destillirt bey gelinde steigender Wärme. Das Wasser wird hierbey genau auf die Art zerlegt, wie bey dem Zusammentreffen einiger Metalle mit

Salzsäure oder Schwefelsäure und Wasser (§. 399, 3); das Oxygen desselben verbindet sich nähmlich mit dem Phosphor zu Phosphorsäure, und diese mit dem Alkali zum Salze, das Hydrogen aber mit einem andern Theile des Phosphors zu Phosphorhydrogen, welches pneumatisch, über ausgekochtem Wasser, oder besser noch über Quecksilber aufgefangen wird [1]). In allen Fällen jedoch sind nur

---

[1]) Bey den angeführten Methoden ist es aber nöthig, daß man äußerst vorsichtig verfahre, nur mit kleinen Quantitäten arbeite, und kleine Retorten wähle, damit sie möglichst voll gefüllt seyen, und eben dadurch die Luft ausgeschlossen werde: denn wenn man nicht sehr vorsichtig und gradatim die Hitze vermehrt, so beginnet die Entwickelung des Gases plötzlich, und explodirt schon mit der in der Retorte enthaltenen Luft; so, daß zuweilen der Apparat zerschlagen, oder mindestens, durch die eingetretene Verbrennung, eine große Volumsverminderung, und durch diese der Übertritt der Flüssigkeit aus der pneumatischen Wanne in die Retorte veranlaßt wird. Verfährt man aber mit der gehörigen Vorsicht, so werden im Anfang nur kleine Bläschen der entzündlichen Gasart entbunden, die zwar auch verbrennen, aber ohne Störung der Operation das im Apparat vorfindige Oxygengas allmählich consummiren, und endlich den sichern Fortgang der Operation herbeyführen. — Um vollkommen gefahrlos zu arbeiten, und das Gas sehr rein zu erhalten, kann man dasselbe, nach Thomson, auch dadurch erzeugen, daß man eine kleine tubulirte Retorte bis an den Tubulus mit einer Mischung aus 4 Th. Salzsäure und 12 Th. frisch abgekochtem Wasser (zur Beseitigung der Luft) füllet, dann schnell 1 Th. Phosphorkalk hineinwirft, ein ebenfalls mit gekochtem Wasser gefülltes Gasentbindungsrohr mit der Retorte verbindet, und endlich die Destillation vornimmt. Die Bildung des Gases findet hier auf die früher erörterte Weise Statt (§. 748); nur wird sie, durch die Anwesenheit der das Calciumoxyd bindenden Säure sehr beschleuniget. Die Arbeit liefert

die ersten Portionen des Gases zu sammeln, weil gegen Ende der Operation immer weniger Phosphor aufgenommen, und eben darum Phosphorhydrogen im Min. gebildet wird.

§. 777.

bb) Zersetzung des Phosphorhydrogens im Max. des Phosphors. Es wird leicht, und auf verschiedenen Wegen zersetzt, als: a) Durch Hitze, wenn es durch eine glühende Porzellanröhre getrieben wird, wobey es in den kältern Theilen der Röhre Phosphor absetzet. b) Durch Licht, wenn dieß längere Zeit darauf einwirken kann, wobey es rothes Phosphoroxyd (durch das Oxygen des Lichtes entstanden) absetzet, und mit unverändertem Volumen in Phosphorhydrogen im Min. des Phosphors umgewandelt wird. c) Durch Electricität, wenn man sie anhaltend durch das Gas schlagen läßt, wobey ein ähnlicher Erfolg Statt findet. d) Durch das Oxygen der Atmosphäre, wenn es mit dieser in Berührung kommt, wobey es sich sogleich entzündet, und zu Phosphorsäure und Wasser verbrannt wird, welche beyden sich wieder zum Hydrate verbinden, und in Form eines dicken Rauches erscheinen. — Läßt man das Gas, bey seiner Entbindung, aus der pneumatischen Wanne unmittelbar in die Luft übergehen, so verbrennet jede aufsteigende Gasblase einzeln, mit heller Flamme und dumpfem Knalle, und hinterläßt einen Rauchring, welcher in der Luft zerstreut wird, und ein äußerst schönes Phänomen darbiethet. — Im Oxygengas wird die Verbrennung von blendendem Licht, und wenn das Verhältniß getroffen ist, von heftiger Detonation begleitet, wobey, wenn gegen 100 Maß des Gases 100 Maß Oxygengas verwendet wur-

70 Kubikzoll von dem verlangten Gas, und ist, weil keine Luft im Apparate war, vollkommen gesichert.

den, Wasser und phosphorigte Säure, bey 150 Maß Oxygengas aber, Wasser und Phosphorsäure entstehen. e) Durch Schwefel, wenn er im geschmolzenen Zustande auf das Gas wirket, wobey dieses zerlegt wird, und Schwefelphosphor und Schwefelhydrogen entstehet. f) Durch Metalle, als aa) durch Schütteln mit Mercur, wobey Phosphor-Mercur und Phosphorhydrogen im Min. d. P. gebildet wird. bb) Durch Kalium oder Zink, welche in dem Gas erhitzt Phosphorkalium oder Phosphorzink bilden, und das Hydrogengas mit um $^1/_3$ bis $^1/_2$ vermehrtem Volumen ausscheiden. g) Durch Metalloxyde als Bley-, Kupfer-, Mercur- oder Silberoxyd, mit welchen das Gas zu Phosphormetallen und Wasser zerlegt wird. h) Durch Azotoxydul- oder oxydgas, welche mit dem Gas gemischt, durch electrische Funken entzündet, heftig explodiren, und Azotgas, Phosphorsäure und Wasser hinterlassen. i) Durch oxydirte Salzsäure, welche mit dem Gas gemischt, eine Entzündung mit grüngelber Flamme veranlaßt, und salzs. Phosphorsäure (§. 766) und freye Salzsäure hinterläßt. k) Durch oxydirte Jodsäure, welche auf ähnliche Art, unter Mitwirkung der Hitze, zu Jodsäure (§. 755) und jodsaurer Phosphorsäure (§. 767) umgewandelt wird. l) Durch metallische Salzauflösungen, z. B. Bley-, Kupfer-, Mercur-, Silberauflösung, aus welchen dieses Gas, dadurch, daß sich das Hydrogen mit dem Oxygen der Metalloxyde zu Wasser, das Metall aber mit dem Phosphor verbindet, Phosphormetalle niederschlägt.

Das Phosphorhydrogengas wird, nach Thomson, von reinem, durch Kochen von aller Luft befreytem, Wasser auch bey mehrtägiger Berührung nicht zersetzt; wohl aber von lufthaltigem Wasser, wobey etwas Phosphoroxyd ausgeschieden wird. (Orfila hingegen behauptet, daß die erwähnte Zersetzung auch mit dem reinsten Wasser erfolge.)

§. 778.

cc) Verbindungen des Phosphorhydrogens im Max. d. P. Obwohl die Verbindungen dieses Körpers noch wenig untersucht sind, so kennen wir doch bereits einige; die aber alle nur durch schwache Verwandtschaft bestehen.

Im zweyten Grade der chemischen Anziehung wird, nach Raymond, 1 Maß desselben von 4 Maß (nach Davy von 40 Maß, nach Dalton von 27 Maß, nach Gengembre von 56 Maß) Wassers absorbirt, und bildet eine gelbe Flüssigkeit, von herbem, fadem Geschmack und dem Geruch des Gases, welche Lackmuspapier nicht röthet, die Auflösungen des Silbers, Mercurs, Kupfers ꝛc., Phosphormetalle bildend, schwarz niederschlägt, und eben so wie das Gas durch das Licht zersetzt wird, in der Wärme aber das Gas unverändert entweichen läßt. —

An energisch-chemischen Verbindungen sind folgende bekannt.

§. 779.

aaa) Phosphorhydrogen im Max. d. P. mit Jodsäure. Diese von Dulong zuerst entdeckte, von Hutton, Labillardiere und Gay-Lussac näher erforschte, Verbindung, jodsaures Phosphorhydrogen, entstehet, wenn man beyde Bestandtheile in Gasform in einer, auf der pneumatischen Queckſilberwanne stehenden, Glocke zusammenströmen läßt; wobey sie sich in würfeligen Krystallen an den Wänden der Glocke absetzt. Diese Krystalle werden durch Hitze verflüchtiget ohne vorher zu schmelzen, oder zersetzt zu werden; auch erleiden sie keine Veränderung durch Mercur, salzsaures Gas, Schwefelhydrogen, Carbonsäure, Oxygengas und atmosphärische Luft, wenn diese trocken sind. Durch Wasser, Alkohol, mehrere Säuren und Basen aller Art, erfolgt aber sogleich die Zerlegung, indem sich die Jodsäure entweder mit dem Wasser

dieser Substanzen, oder mit den Basen selbst verbindet, das Phosphorhydrogen aber, unter Absetzung von etwas Phosphor, als Phosphorhydrogen im Min. d. P. ausgeschieden wird. Diese Veränderung bewirkt vorzüglich das Ammoniakgas, welches die $^1/_2$ seines eigenen Volumens an Phosphorhydrogen im Min. ausscheidet.

§. 780.

bbb) Phosphorhydrogen im Max. d. P. mit Carbonoxydgas [1]).

Diese Verbindung, oder das Phosphorhydrogen-Carbonoxyd (gekohltes Phosphorwasserstoffgas) wurde zuerst von Trommsdorff, und dann durch von Grotthuß auf einem andern Wege entdeckt. Nach Trommsdorffs Bemerkungen wird dasselbe allemahl gebildet, wenn man Phosphorsäure durch Kohle zersetzt, wobey es mit Carbonsäure zugleich entstehet (§. 786) und von dieser durch Schütteln mit Kalkmilch, welche die Carbonsäure absorbirt, gesondert werden kann. Das Phosphor-Hydrogen-Carbonoxyd ist gasförmig, farbenlos, am spec. Gewicht der Atmosphäre fast gleich; es riechet wie faules Fischwasser, ist im Wasser unauflöslich, kann das Brennen anderer Körper nicht, auch nicht das Athemhohlen unterhalten; ist aber selbst entzündlich, und verbrennet langsam und mit weißer Flamme zu Wasser, Carbonsäure und Phosphorsäure. Schwefelsäure, Salpetersäure und andere zersetzbare Säuren, zersetzen das Gas ebenfalls durch Oxydation des Carbons und Phosphors unter Ausscheidung von Hydrogengas [2]).

Von Grotthuß erhielt diese Gasart ebenfalls durch Digestion des Phosphors mit Kaliumoxyd und Al-

---

1) Einige Chemiker halten diesen Körper für eine Mischung aus Phosphorhydrogen und Carbonhydrogen. (S. B. I. S. 410.)

2) Trommsdorff's Journ. d. Pharm. B. X. S. 30.

kohol, wobey aber zugleich am Boden der Flüssigkeit ein öhlartiger Körper gebildet wurde, welcher Hydrogenphosphor, d. i. eine Verbindung von Phosphor und Hydrogen, die noch mehr Phosphor enthält, als das Phosphorhydrogen im Max. d. P., zu seyn scheint [1]).

ccc) Fernere Verbindungen des Phosphorhydrogens im Max. d. P.

Diese (B. I. S. 410) kommen in der Folge noch vor.

§. 781.

b) Das Phosphorhydrogen im Min. des Ph. (Protogephosphortes Wasserstoffgas, wasserstoffphosphorhaltiges Gas) ist ebenfalls gasförmig, riechet weniger unangenehm als das im Max. (§. 775), besitzet ein spec. Gewicht (d. W. = 1) = 0,00107 (s. im Anh. VIII) und ist also 12mahl so schwer als das Hydrogengas. Nach Bischof ist es zusammengesetzt aus

	n. Berzel.	n. Bischof
1 Äquiv. Phosphor . .	= 167,500	» 393,080
6 Äquiv. Hydrogen . .	= 79,632	» 79,632
1 Äquiv. desselb. also .	= 247,132	» 472,712 [2]).

In 100 Gewichtstheilen soll es enthalten

	n. Davy	n. Bischof
Phosphor . .	83,333	» 83,156
Hydrogen . .	16,667	» 16,844
	100,000	» 100,000.

Es röthet nicht das Lackmuspapier, und unterhält nicht das Verbrennen anderer Körper, ist aber selbst brennbar, ohne jedoch durch Berührung mit der Atmosphäre entzündet zu

1) Annal. de Chimie. Tome XLIV. p. 40. Auch im Journ. für Chemie und Phys. B. V. S. 608.

2) Nach Davy ist es aus 1 Äquiv. Phosphor und 2 Äquiv. Hydrogen zusammengesetzt.

werden. Es verhält sich übrigens in vielen Fällen wie das Phosphorhydrogengas im Max. d. P.

Das Phosphorhydrogen im Min. d. P. wird erzeugt: a) zufällig, mit dem im Max. zugleich (§. 776); b) wenn man das krystallisirte Hydrat der phosphorigten Säure (§. 752) erhitzet, wobey dieses, durch Zersetzung des Hydratwassers, in Phosphorsäure übergehet, und das gesuchte Gas sehr rein entbunden wird; c) durch Zerlegung des Phosphorhydrogens im Max. d. P. mittelst Einwirkung des Lichtes (§. 777, b) und des Mercurs (§. 777, f, aa); d) vielleicht auch längere Berührung des Hydrogengas mit dem Phosphor, wobey dasselbe einen phosphorartigen Geruch annimmt, und an der Luft leuchtet.

Es wird zersetzt: a) Durch Oxygengas oder atmosphärische Luft, in höherer Temperatur (+ 150° C.), mit welchen vermischt das Gas verbrennet, und mit dem ersten, wenn das zweyfache Volumen desselben zugesetzt wird, unter heftiger Detonation und Ausscheidung von etwas Phosphor. b) Durch Kalium, welches mit diesem Gas erhitzt, Phosphorkalium bildet, und das zweyfache Volumen des zersetzten Phosphorhydrogens im Min., an Hydrogengas ausscheidet. c) Durch oxydirte Salzsäure (wie §. 777, i).

Es verbindet sich im zweyten Grade der chemischen Anziehung mit dem Wasser, welches, nach Davy, $^1/_6$ seines Volumens davon aufnimmt. Energisch verbindet es sich, wie das Gas im Max. d. P. (§. 779) mit der Jodsäure; aber diese Verbindung unterscheidet sich von jener dadurch, daß sie bey der Zerlegung durch Wasser u. s. w. (§. 779) keinen Phosphor fallen läßt, und ein dem verwendeten Ammoniak gleiches Volumen an Phosphorhydrogen im Min. entbunden wird.

§. 782.

3) Phosphor mit Azot. Das Azot zeiget eine besondere Anziehung zum Phosphor. Wenn man daher Phosphor, besonders unter Mitwirkung der Wärme, mit Azotgas in Berührung bringet, so loset letzteres einen Theil desselben auf, und bildet das Phosphorazotgas (Phosphorstickgas), welches die besondere Eigenschaft besitzt, bey der Vermischung mit atmosphärischer Luft oder mit Oxygengas im Dunkeln zu leuchten, indem der Phosphor langsam oxydirt wird. In diesem Umstande findet sich auch der Grund, um dessentwillen Phosphor in der atmosphärischen Luft bey niedrigerer Temperatur leuchtet als im reinen Oxygengas; denn die Anziehung des Azotgas bewirkt seine Auflösung zur Gasform, und leitet also durch Aufhebung der Cohäsion die Verbindung desselben mit dem Oxygen, aus welcher das Licht resultirt, auch schon bey einem mindern Wärmegrad ein. Ob aber die Verbindung aus Azotgas und Phosphor energisch zu nennen sey, ist noch nicht entschieden, und wird von vielen Chemikern vorzüglich aus dem Grunde bezweifelt, weil der Phosphor auch in mehreren andern Gasarten auf ähnliche Weise aufgelöst wird (§. 552, b).

Viel wahrscheinlicher ist es hingegen, daß eine andere Verbindung aus Phosphor und Azot energisch sey, die dann entstehet, wenn man den Phosphor, vorzüglich unter gleichzeitiger Bestrahlung vom Lichte (nach Böckmann und Vogel), der Einwirkung des gasförmigen Ammoniaks aussetzet, oder (nach Ruhland) liquides Ammoniak einige Tage hindurch mit Phosphor digerirt; wobey im ersten Falle, unter Absorbtion des Ammoniaks, ein bräunlichschwarzes Pulver, und im letzten Falle eine leberbraune Masse gebildet wird, die weit weniger schmelzbar und brennbar ist als der Phosphor, indem sie bey +

25° C. zu leuchten anfängt, und erst bey + 90° entzündet wird, ohne Prasseln mit einem weißen wolkigen Rauche verbrennet, und bey der Erhitzung Ammoniak und Phosphorhydrogen fahren läßt, mit Kaliumoxydhydrat aber, unter Ausscheidung des Ammoniaks zu einer ähnlichen braunen Masse verbunden wird. — Es scheint also, daß bey der Bildung dieser Masse ein Theil des Ammoniaks in seine Bestandtheile zerlegt, und aus diesen mit dem Phosphor Phosphorhydrogen und Phosphorazot zusammengesetzt wird, welche beyden Producte dann einzeln mit dem Ammoniak, und diese Verbindungen wieder mit einander vereiniget werden, und so jenen braunen Körper liefern. Doch ist es auch möglich, daß zugleich, durch Zerlegung des Wassers, Phosphoroxyd entstehet, worüber indessen nur künftige Versuche entscheiden werden.

§. 783.

4) Phosphor mit Carbon. Bey der Ausscheidung des Phosphors (§. 786) verbindet sich immer ein Theil der zur Zerlegung der Phosphorsäure verwendeten Kohle mit dem übergehenden Phosphor, und bildet eine unschmelzbare röthlichgelbe, dem Phosphoroxyd nicht unähnliche, Masse, die man abgesondert erhält, wenn der geschmolzene Phosphor unter Wasser durch ein Stück Gems- oder Ziegenhaut gedrückt wird (auch auf einem andern Wege §. 786), wobey diese Verbindung im Leder zurück bleibt, und durch gelinde Erhitzung in verschlossenen Gefäßen auch von dem letzten Antheile des derselben anhängenden freyen Phosphors geschieden werden kann. Die rückständige Masse wird als die gesättigte Verbindung, oder Phosphor-Carbon angesehen.

Eine ähnliche Verbindung erhielt Thomson als er Phosphorkalk (s. unter Calcium B. III.) so lange im Wasser ließ als noch Phosphorhydrogengas entbunden

wurde, darauf die Flüssigkeit mit einem Übermaß von Salzsäure versetzte, und nachdem sie einige Minuten lang umgerührt worden war, den unaufgelösten Theil, als Phosphorcarbon durch Filtriren absonderte. Dieser, durch gehöriges Auswaschen gereinigte und getrocknete Körper erscheint als ein weiches, schmutzig zitronengelbes, geruch- und geschmackloses Pulver, und bestehet nach Thomson in 100 Gewichtstheilen aus

Phosphor . .	66,666
Carbon . . .	33,334
	100,000.

Der Luft ausgesetzt zieht er Feuchtigkeit an, durch deren Zersetzung Carbonhydrogengas entbunden, und der Phosphor gesäuert wird. In der Hitze schmilzt er nicht, und wird auch nicht verändert, wenn er anhaltend der Siedhitze des Wassers ausgesetzt ist. In Berührung mit der Luft erhitzt verbrennt er zu Phosphorsäure, welche die ausgeschiedene schwarze Kohle deckt, und gegen die Verbrennung schützet; mit Ausschluß der Luft erhitzt entweichet der Phosphor nach und nach, und es bleibt schwarze Kohle im Rückstande.

Eine andere Carbon und Phosphor enthaltende Verbindung entstehet, wenn man Phosphor in Carbonoxydgas erhitzt, welcher eine kleine Menge desselben auflöset, und dann durch Entzündung mit gelblicher Flamme brennet.

Man sieht leicht ein, daß diese letztere Verbindung wohl kaum den energischen zuzuzählen ist. Was aber die beyden früher erwähnten anbetrifft, so ist es klar, daß sie eben sowohl als Zusammensetzungen aus Carbonhydrogen und Phosphoroxyd, als aus Carbonoxydul und Phosphoroxyd betrachtet werden können: eine Ansicht, zu welcher man schon durch die Farbe jenes Körpers

geleitet wird, die aber demungeachtet durch künftige Versuche geprüft werden muß.

§. 784.

5) Phosphor und Boron. Wenn man Phosphor und Boron längere Zeit hindurch in der Hitze behandelt, so erfolgt zwar keine vollständige Vereinigung; der Phosphor nimmt jedoch eine grünliche Farbe an, welche auf die Aufnahme von etwas Boron deutet.

§. 785.

6) Fernere Verbind. des Phosphors. Der Phosphor verbindet sich außer den früher angezeigten auch noch mit vielen andern Körpern (B I. S. 222) zu eigenthümlichen Verbindungen, die in der Folge noch vorkommen werden.

Eine merkwürdige Reihe solcher Verbindungen sind diejenigen des Phosphors mit den Metallen, oder die Phosphormetalle, welche vorzüglich von Pelletier und Marggraf, in der neueren Zeit aber auch von Gay-Lussac, Thenard, Chenevix u. a. untersucht worden sind.

Die Phosphormetalle werden bereitet: a) dadurch, daß man Phosphor so lange in kleinen Portionen auf die im hessischen Tiegel glühenden Metalle wirft, als noch etwas aufgenommen wird; oder b) durch heftige Erhitzung der verglasten Phosphorsäure mit Metallfeile im zugedeckten Tiegel, wobey die Säure durch einen Theil des Metalles desoxydirt, und der Phosphor mit einem andern Theile verbunden wird, und oft auch zugleich aus einem Theile der Säure mit dem gebildeten Metalloxyd ein Salz entstehet; c) durch Glühen einer Mischung von verkleinertem Metall mit Phosphorsäure und Kohle, wobey die Phosphorsäure durch die Kohle, unter Carbonsaurebildung des-

oxydirt, und der reducirte Phosphor mit dem Metall verbunden wird u. s. w.; d) durch Präcipitation metallischer Auflösungen mittelst Phosphorhydrogen (§. 778).

Alle bekannten Phosphormetalle sind fest, geschmack- und geruchlos. Alle sind sie spröde, mit Ausnahme der mit Zink, Zinn und Bley gebildeten. Alle besitzen Metallglanz, mit Ausnahme deren, welche Kalium und Sodium enthalten. Sie sind sämmtlich mehr oder weniger schmelzbar, und halten hierin gewöhnlich das Mittel zwischen ihren Zuthaten. Die meisten derselben krystallisiren. Viele verlieren in hoher Temperatur den Phosphor durch Verbrennung, wobey zuweilen auch phosphorsaure Metalloxyde entstehen. Einige derselben werden schon in der gemeinen Temperatur an der Luft oxydirt; und einige wenige gehen bey der Berührung mit Wasser, indem sie dasselbe zersetzen, unter Entwickelung von Phosphorhydrogen, in phosphorsaure Salze über.

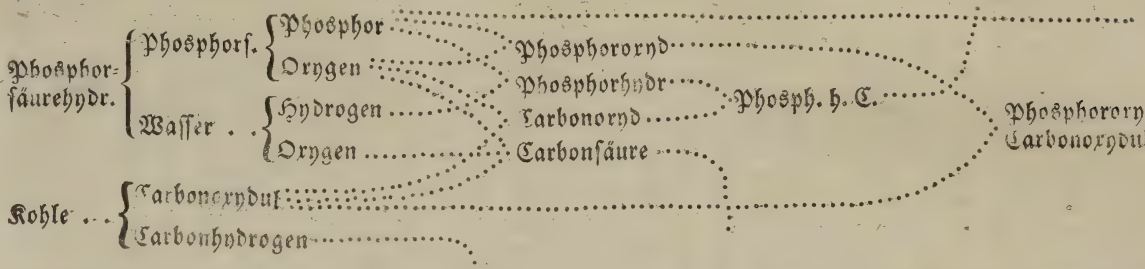
§. 786.

B) Gewinnung des Phosphors.

Am besten und reinsten gewinnet man den Phosphor durch Zersetzung der Phosphorsäure [1]). Diese wird zu dem

[1]) Die Säure braucht zu dieser Arbeit eben nicht ganz rein zu seyn, und wird gewöhnlich in dem Zustande verwendet, wie man sie durch Zersetzung der Knochen mittelst Schwefelsäure (§. 771, f, aa) erhält. — Auf gleiche Weise kann man den Phosphor auch aus phosphorsauren Salzen, als z. B. aus phosphorsaurem Bleyoxyd, Mercuroxyd, oder Ammoniak darstellen, indem man sie mit 1/3 Kohle vermischt, und der Destillation unterwirft; und diese Salze bedürfen zu dieser Absicht eben auch keiner besondern Reinigung, sondern können so wie man sie am ersten bekommt (§. 771, f, bb; f, aa, bbb) genommen werden, weil die fremden Beymischungen im Rückstande bleiben, oder verflüchtiget werden.

Ende, in Wasser zur Syrupdicke aufgelöst, mit der Hälfte ihres Gewichtes Kohlenpulver zusammengemischt, und in einer eisernen Pfanne scharf ausgetrocknet; dann aber aus einer wohlbeschlagenen Retorte von Steingut oder Porzellan auf solche Weise aus dem Reverberirofen destillirt, daß die Retorte durch allmähliches Steigern des Feuers nach Verlauf von zwey Stunden ins Glühen kommt [1]).



Die Phosphorsäure wird hierbey, zugleich mit ihrem Hydratwasser, durch Einwirkung des in der Kohle enthaltenen Carbonoxyduls, und mit Beyhülfe der Wärme, tumultuarisch zerlegt; indem dieses mit dem in beyden enthaltenen Oxygen Carbonsäure und Carbonoxyd bildet, der Phosphor aber

44*

[1]) Die große Hitze, welche zur Reduction des Phosphors erforderlich ist, setzt sehr dauerhafte Gefäße voraus; was auch hauptsächlich veranlaßt, daß der meiste Phosphor in England erzeugt wird, und daß die Fabriken anderer Länder hierin die Concurrenz mit den englischen nicht aushalten können

größtentheils isolirt ausgeschieden, und nur zum Theil mit dem Hydrogen des Wassers zu Phosphorhydrogen und zum Theil, im Zustande des Phosphoroxydes, mit einem Theil der Kohle zu Phosphoroxyd-Carbonoxydul (§. 783) verbunden wird; während das Phosphorhydrogen mit dem Carbonoxyd als Phosphorhydrogen-Carbonoxyd (§. 780), zugleich mit dem aus der Kohle geschiedenen Carbonhydrogen, und mit der Carbonsäure, durch Aufnahme von vielem Aräoticon in Gasform entbunden, und mit dem in Dämpfe verwandelten Phosphor übergetrieben wird.

Um bey diesen mannigfaltigen Nebenproducten den übergehenden Phosphor auch sicher auffammeln zu können, und die Gefahr seiner Entzündung gänzlich zu vermeiden, bedienet man sich am besten folgender Vorrichtung. Man verbindet nähmlich die Retorte (Fig. 43) a mit einem kupfernen Vorstoß b, welchen man mit einer tubulirten, und zur gänzlichen Ausschließung der Luft bis c mit Wasser gefüllten, gläsernen Vorlage d dergestalt vereiniget, daß seine Mündung in das Wasser eingetaucht wird, und also die übergehenden Phosphordämpfe unter dem Wasser verdichtet werden. Damit aber die zugleich entbundenen permanent gasförmigen Flüssigkeiten, welche widrigenfalls den Apparat zertrümmern würden, einen Ausweg finden können, so wird in die Tubulatur der Vorlage eine enge Glasröhre e (allenfalls auch eine Welter'sche Sicherheitsröhre) eingesetzt, durch welche sie in die Atmosphäre überströmen können. Damit endlich nach beendigter Operation, durch Abkühlung des Apparates, das Wasser aus der Vorlage nicht in die Retorte zurücktreten könne, so wird noch ein zweytes, ziemlich weites (und bis unter die Horizontallinie, in welcher sich die Mündung des kupfernen Vorstoßes befindet, reichendes) Glasrohr f, in die Tubulatur der Vorlage eingesetzt, durch welches man mittelst eines Hebers

das Wasser so weit abziehen kann, daß die Mündung des kupfernen Vorstoßes über die Oberfläche desselben zu stehen kommt, und also jene Gefahr vermieden, und dennoch, durch das noch immer im Wasser eintauchende Rohr f, auch die Berührung mit der Atmosphäre fortdaurend verhindert wird.

Bey der Operation selbst wird die Vorlage in Eis eingekühlt, damit die Erhitzung derselben moderirt werde. Die Entbindung der Gasarten gibt übrigens den richtigsten Maßstab für die Regierung des Feuers, und man muß dasselbe allenfalls durch Blasebälge oder Zugröhren verstärken, wenn man bemerkt, daß diese nachläßt. Nach Beendigung der Operation, die gewöhnlich 24—30 Stunden dauert, ziehet man zuerst, wie oben erwähnt wurde, das überflüssige Wasser ab, und läßt darauf Alles bis zum vollkommenen Erkalten in Ruhe. Man findet dann, bey Eröffnung der Vorlage den Phosphor theils unter dem Wasser liegen, theils in dem kupfernen Vorstoß, aber in sehr unreinem Zustande, nähmlich mit dem zugleich entstandenen Phosphoroxyd, mit Phosphoroxyd-Carbonoxydul, und mit andern zufälligen Beymischungen als Kohlenpulver u. s. w. verunreiniget vor. Um ihn rein darzustellen pflegt man denselben darauf unter heißem Wasser zu schmelzen, und eben daselbst mit Hülfe einer Kneipzange durch Gems- oder Ziegenleder zu pressen; allein, man kann dieselbe Absicht viel einfacher (und nicht so gefährlich) erreichen, wenn man von dem im Wasser geschmolzenen Phosphor die fremden Beymischungen, die immer auf der Oberfläche schwimmen, bloß durch das Abheben sondert.

Der auf diese Art gewonnene Phosphor ist gemeiniglich noch mit etwas Phosphoroxyd und färbenden Theilen der Kohle u. s. w. verunreiniget. Will man auch diese kleine Verunreinigung beseitigen, so wird der Phosphor entweder aus einer mit Wasser gefüllten Retorte in einen eben-

falls mit Wasser erfüllten Ballon wiederhohlt überdestillirt; oder man übergießet ihn mit einer Mischung aus 2 Th. Salzsaure und 1 Th. Salpetersaure, last ihn bey gelinder Warme schmelzen, schüttelt ihn dann mit der Flussigkeit wohl durch einander, und schmelzt ihn nach dem Abkühlen wiederhohlt in reinem Wasser, worauf er sehr weiß erscheint.

Die gewöhnliche Form, in welche man den Phosphor zu bringen pflegt, ist die cylindrische. Um ihm diese Gestalt zu geben, bedient man sich eines eigenen kleinen Instruments, welches eine unten etwas weitere glaserne Rohre (Fig 44) a ist, die oben b zu einer Kugel ausgeblasen wird, und in eine verengerte Spitze c endiget. Bey der Anwendung setzt man diese mit dem untern Ende in den unter Wasser geschmolzenen Phosphor, und ziehet mit dem Munde bey c die Luft aus; worauf der Phosphor in der Röhre aufsteiget, und wenn man die Röhre unten mit dem Finger verschließt, und dann in kaltes Wasser hält, sehr bald in dieser Form erhärtet, und bey Hinwegnahme des Fingers herausfallt. Oder man kann, wenn großere Quantitaten bearbeitet werden, metallene Formen (B. I. Taf. I. Fig. 57) anwenden, in die man den geschmolzenen Phosphor unter dem Wasser einfüllet, und dann durch Eintauchen in kaltes Wasser wieder stocken läßt. Oder man kann sich wohl auch eines Gefaßes von Blech bedienen, Fig. 45, a, welches am Boden in mehrere enge Röhren b endiget, auf die sich mehrere unten engere und zugeschmolzene Glasröhren c aufstecken lassen. Bey der Anwendung wird der Phosphor in das Gefäß a gethan, mit Wasser übergossen, und dann das Ganze so lange in heißes Wasser eingesenkt, bis der Phosphor schmilzt und die Röhren c erfüllet hat; worauf man den Apparat bis zum Erhärten des Phosphors in kaltes Wasser tauchet, und dann zuerst die Glasröhren c abziehet, hernach aber die Phosphorstangen abbricht u. s. w.

Zuweilen, und besonders zu chemischen Versuchen, wird es erfordert, daß der Phosphor in kleine Partikelchen zertheilt werde, was sich bey der Zähigkeit desselben durch Pulverisiren nicht erreichen läßt. Dieß bewirkt man aber sehr leicht, wenn man den Phosphor mit Wasser in einer Flasche schmelzen läßt, und darauf so lange hin und her schüttelt, bis derselbe in Körnern erhärtet.

Bey allen diesen Arbeiten hat man jedoch mit der größten Vorsicht zu verhüthen, daß der geschmolzene Phosphor nicht mit der Luft in Berührung komme; denn in solchem Falle wird derselbe augenblicklich entzündet, und spritzet dann mit der größten Heftigkeit brennend nach allen Richtungen umher; so, daß es kaum möglich ist, sehr gefährlichen Beschädigungen auszuweichen.

§. 787.

C) Prüfung der Reinheit des Phosphors.

Mechanische Verunreinigungen erkennet man schon durch das Ansehen. Die chemische Verfälschung des Phosphors mit Schwefel hingegen, die zuweilen im Handel vorkommen soll, entdeckt man sehr leicht, durch Verbrennung eines kleinen Antheils; wobey der Phosphor in Phosphorsäure der Schwefel aber in schwefeligte Säure übergehet, und dann schon durch den stechenden Geruch wahrgenommen wird. Oder man kochet den verdächtigen Phosphor mit seiner 4fachen Menge Kaliumoxydauflösung (Kalilauge) so lange, bis die gänzliche Auflösung erfolgt, wobey (§. 776) der Phosphor zu Phosphorhydrogen und Phosphorsäure umgewandelt, der Schwefel aber mit dem Kaliumoxyde verbunden und aufgelöst wird, und darauf, durch Sättigung der Flüssigkeit mit Salzsäure als Schwefelmilch (s. unter Schwefel) niedergeschlagen werden kann.

§. 788.

D) Anwendung des Phosphors.

Der Phosphor wird, außer einigen Versuchen zur Anwendung desselben in der Medicin, und für die Zwecke der Eudiometrie (§. 509), vorzüglich zur Darstellung der verschiedenen Phosphoroxyde (§. 746 u. 747) und Phosphormetalle (§. 785), aber auch im technischen Fache einigermaßen verwendet, und zwar bald zu bloßen Spielereyen, bald auch zu nützlichen Feuerzeugen.

So z. B. schreibt man in erster Beziehung des Nachts mit einem Stückchen Phosphor an die Wand, damit die Schrift leuchte, und bringet diese, wenn sie bereits verschwunden ist, durch Reiben mit Papier ꝛc. (wodurch die entstandene Säure weggewischt, und dem darunter liegenden Phosphor neue Berührung mit der Luft gegeben wird) mehreremahle wieder zum Vorschein; wobey man jedoch vorsichtig seyn muß, weil durch die Reibung sehr leicht eine heftige Entzündung des Phosphorstückchens, mit welchem geschrieben wird, eintritt. — So verbrennt man ferner Phosphor im Oxygengas (§. 330) um bey Theaterdecorationen ein vehementes weißes Licht zu verbreiten. u. s. w.

In letzter Beziehung hingegen bereitet man aus Phosphor, nebst andern Feuerzeugen (§. 747) vorzüglich die, von Peibla in Turin erfundenen, sogenannten Turiner-Kerzen (philosophische Kerzen); indem man 2 Linien weite und 3 Zoll lange Glasröhren an einem Ende vor der Lampe zuschmelzt, und zu Erbsengroßen Kügelchen ausbläst, dann aber in jedes dieser Kügelchen ein Körnchen Phosphor legt, und durch Erhitzung zum Schmelzen bringet, darauf ein dünnes Wachslicht, dessen Docht man mit etwas Zimmet-, Nelken- oder Wachsöhl bestrichen, und mit Kampferpulver (oder besser mit einer Mischung aus Kampfer und Schwefel) bestreuet hat, so weit ein-

schiebt, bis der Docht den geschmolzenen Phosphor berührt, und endlich das entgegengesetzte Ende der Röhren vor der Lampe zuschmelzt, und einen Zoll vom Kügelchen entfernt mit einem Feilstriche ritzet. — Der Phosphor wird hierbey, durch das Schmelzen zum Theil oxydirt (§. 747), und wenn derselbe in der Folge, dadurch, daß man die Röhre bey dem erwähnten Feilstriche abbricht, an die Luft kommt, eben darum sogleich entzündet, und pflanzt dann die Entzündung auch auf das Wachslicht fort.

§. 789.

E) Einige allgemeine Bemerkungen über den Phosphor.

Mehrere Naturforscher bezweifeln die Einfachheit des Phosphors.

Davy wurde unter vielen andern Versuchen vorzüglich dadurch, daß trockener Phosphor, der Einwirkung einer galvanischen Batterie ausgesetzt, oft sein 4faches Volumen Phosphorhydrogengas gab, zur Vermuthung veranlaßt, daß der Phosphor Hydrogen enthalte. Aus andern Versuchen [1]) schloß derselbe auf Oxygengehalt; worauf vorzüglich auch die Erfahrung, daß Kalium und Phosphor, wenn sie geschmolzen wurden, unter lebhafter Lichtentwickelung, die Verbindung eingingen, hindeutete (§. 440). Allein Thenard und Gay-Lussac [2]) wiederhohlten diese Versuche, und fanden die von Davy gefundenen Resultate nicht wieder.

Berzelius schloß aus der großen Anomalie, die sich in den Oxydationsstufen des Phosphors vorfindet, daß der-

---

[1]) Philosophical-Transactions 1809. — Elem. of chemical Philosophy (Davy) Vol. I. p. 298. — In der deutschen Übers. v. Wolff. B. I. S. 268.

[2]) Recherches physico-chimiques. Tome I. p. 187.

selbe im höchsten Zustande seiner bisher bewirkten Reinheit bereits schon ein Oxyd sey [1]).

Döbereiner endlich stellte die Vermuthung auf, daß der Phosphor Hydrogen enthalte, wie die Kohle (§. 720) [2]).

Allen diesen Muthmaßungen fehlt indessen die gründliche Bestätigung noch immer, da der zu jenen Versuchen verwendete Phosphor mit Phosphoroxyd, oder Phosphoroxydhydrat, vielleicht auch mit Phosphorhydrogen im verdichteten Zustande verunreiniget seyn, und eben dadurch Spuren von Oxygen oder Hydrogen, oder beyde zugleich zeigen konnte. Sollte sich indessen irgend eine der vermutheten Zusammensetzungen wirklich bewähren; so würden dann, wie begreiflich, nicht nur das Äquivalent des reinen Phosphors, sondern auch alle Oxydationsstufen und anderweitige Verbindungen desselben durch neue Zahlen auszudrücken, und viele der letztern auch neu zu benennen seyn.

---

1) Gilb. Annal. d. Phys. B. LIV. S. 31. — Schweigg. Journ. B. XVIII. S. 367.

2) Schweigg. Journ. B. XVIII. S. 366.

Eilfte Unterabtheilung.

Schwefel.

§. 790.

Schwefel [1]) nennen wir einen allgemein bekannten festen Körper, welcher, da er noch nicht zerlegt werden konnte, den unzersetzten eigenthümlichen Stoffen zugezahlt wird, und im reinen Zustande (als Arâoid náhmlich) folgende Eigenschaften besitzt. Er ist von fester Aggregatsform, mäßig hart, aber überaus spröde, und daher so zerbrechlich, daß er auch einem kleinen Drucke nicht widersteht, und schon durch schwache Erwärmung, ja selbst in der warmen Hand, in Folge der ungleichförmigen Ausdehnung, mit Knistern in kleinere Stücke zerspringet. Seine Farbe ist eigenthümlich grunlichgelb (schwefelgelb) und jener der nicht ganz reifen Zitronen sehr ähnlich. Er ist meistens undurchsichtig, aber im krystallisirten Zustande dennoch zuweilen auch halb durchscheinend. Er besitzt einen schwachen aber eigenthümlichen Geschmack, und keinen Geruch; doch äußert er auch einen schwachen Geruch wenn er gerieben wird, was indessen der Electricität zugeschrieben werden kann, da derselbe durch Reibung sehr electrisch wird (§. 397) und die

[1]) Der Schwefel hatte in dem Zeitalter der Alchemisten eine fast unendliche Zahl von barbarischen Benennungen, als: feuriger Drache, Seele aller Dinge, höllischer Cerberus, hermetisches Feuer ꝛc., die aber alle veraltet sind und nicht mehr gebraucht werden.

Electricität nicht leitet. Das spec. Gewicht desselben im reinen Zustande ist (d. W. = 1) = 1,920 — 2,00, kann aber bey der Verunreinigung mit andern Stoffen bis 2,35 steigen.

In der Wärme schmilzt der Schwefel schon bey + 100 — 109° C. T. zu einer rothbraunen, durchsichtigen, öhlartigen Flüssigkeit, nimmt aber während dem Erkalten seine vorige Farbe und Festigkeit wieder an. Läßt man ihn nur langsam abkühlen, so krystallisirt derselbe in langen achtkantigen Nadeln, zuweilen auch in geschobenen Octaëdern; die aber nur in dem Falle sichtbar werden, wenn man den gelinde geschmolzenen Schwefel in eine erwärmte Schale ausgießet, und, noch ehe die ganze Masse fest geworden ist, die erstarrte Decke durchsticht, und den noch flüssigen Theil plötzlich ausgießet [1]). —

Erhitzt man hingegen den Schwefel in einem irdenen Gefäße rasch bis zu 125 — 150° C. T., oder läßt man ihn auch nur lange Zeit hindurch über dem Feuer schmelzen, so gehet derselbe in eine braune zähe Masse über, die aber in dem Maße, als die Temperatur, auf den gewöhnlichen Schmelzpunct des Schwefels zurück gehet, auch wieder dünnflüssiger wird. Diese merkwürdige Anomalie, vermöge welcher ein schmelzbarer Körper bey steigender Temperatur dickflüssiger wird, hat man noch nicht genügend erklären können: denn gegen die Vermuthung Fourcroy's und Thomson's, daß hierbey Schwefeloxyd gebildet werde, spricht die Erfahrung Irvine's, nach welcher der schmelzende Schwefel auch mit Ausschluß der Atmosphäre dieselbe Veränderung erleidet, wenn nur die Temperatur hoch genug ist. — Wird der auf solche Weise übermäßig

[1]) Auch erhält man Schwefelkrystalle in Octaëdern oder vierseitigen Prismen, wenn man die Auflösungen des Schwefels in ätherischen Öhlen, in Schwefelcarbon oder Äther langsam verdünsten läßt.

erhitzte Schwefel, dadurch, daß man ihn in kaltes Wasser gießet, plötzlich abgekühlt, so behält er die teigartige Consistenz und braune Farbe bey, und erlanget nur nach längerer Zeit seine ursprüngliche Härte, und noch später auch die gelbe Farbe wieder. Auch diese Eigenthümlichkeit ist noch nicht erklärt, und scheint mit der vorhin erwähnten Zusammenhang und gleichen Grund zu haben.

Steigert man endlich die Erhitzung des Schwefels in verschlossenen Gefäßen nur langsam bis zu beyläufig 300° C. T. so verflüchtiget sich derselbe in der Form von dunkelorangegelben Dämpfen; die aber bey der Berührung mit kalten Körpern wieder verdichtet werden, und entweder, wenn die Verdichtung bey höherer Temperatur geschieht, die tropfbare Form annehmen, und endlich zu soliden Massen erstarren, oder, wenn ein rascheres Erkalten eintritt, sich in der Gestalt von zarten gelben Flocken an die Gefäße anlegen, welche aber alle übrigen Eigenschaften des Schwefels besitzen, und unter dem Nahmen des sublimirten Schwefels, oder der Schwefelblumen bekannt sind.

An der Luft und im Wasser erleidet der Schwefel, bey gewöhnlicher Temperatur, keine Veränderung, es sey denn, daß beyde zugleich einwirken (s. weiter unten: Darstellung der Schwefelsäure). Er ist ein sehr brennbarer Körper, entzündet sich, unter dem Zutritt der Luft bey + 293° C. T. und verbrennet dann mit einer blaßblauen Flamme, die jedoch in reinem Oxygengas viel lebhafter ist, ohne Hinterlassung eines Rückstandes, zu sauren Dämpfen (§. 810).

Das chemische Äquivalent des Schwefels ist, nach Berzelius, = 200, nach Bischof = 201,16.

§. 791.

A) Verbindungen des Schwefels.

Im zweyten Grade der chemischen Anziehung verbindet sich der Schwefel mit vielen andern Körpern, als: mit Phosphor und Selen in allen Verhältnissen, mit Harzen, Schwefelcarbon, ätherischen und fetten Ohlen, und mit Äther, welche denselben in verschiedenen Verhältnissen auflösen. Auch soll nach des Grafen Lauragais und Favre's Versuchen, der Alkohol Spuren davon aufnehmen. — Der von vielen Chemikern angenommenen Verbindung des Schwefels mit Wasser wird weiter unten (unter den Verb. des Hydrogenschwefels) gedacht werden.

An energisch-chemischen Verbindungen des Schwefels sind folgende näher bekannt.

§. 792.

1) Schwefel mit Oxygen. Man kann, vorausgesetzt, daß der Schwefel selbst nicht schon ein Oxyd sey, mit Berzelius vier Oxydationsstufen [1]) desselben annehmen, die man Schwefeloxydul, Schwefeloxyd, schwefeligte Säure und Schwefelsäure genannt hat, und die nach Berzelius, folgendermaßen zusammengesetzt sind:

	Schwefel	Oxygen	Aquiv. der Zusammens.
Schwefeloxydul (nach Berzelius)	1 Aquiv. (= 200)	+ ½ Aquiv. (= 50)	= 250

[1]) Die oxydirte Schwefelsäure Thenard's (§. 501. *) nicht mitgezählt.

		Schwefel		Oxygen	Äquiv. d. Zusammenk.
Schwefeloxyd	(nach Berzelius)	1 Äquiv. (= 200)	+	1 Äquiv. (= 100)	= 300
schwefelige Säure	(nach Berzelius)	1 Äquiv. (= 200)	+	2 Äquiv. (= 200)	= 400
	(nach Bischof)	1 Äquiv. (= 201,16)	+	2 Äquiv. (= 200)	= 401,16
Schwefelsäure	(nach Berzelius)	1 Äquiv. (= 200)	+	3 Äquiv. (= 300)	= 500
	(nach Bischof)	1 Äquiv. (= 201,16)	+	3 Äquiv. (= 300)	= 501,16.

In 100 Gewichtstheilen sollen diese Verbindungen ihre Bestandtheile in nachstehenden Verhältnissen enthalten.

	Das Schwefeloxydul	Das Schwefeloxyd	Die schwefelige Säure	
	n. Berzel.	n. Berzel.	n. Berzel.	n. Thomson
Schwefel . .	80 » »	66,67 » »	50,26 — 50,89 » »	50,30
Oxygen . . .	20 » »	33,33 » »	49,74 — 49,11 » »	49,70
	100 » »	100,00 » »	100,00 100,00 » »	100,00.

	Die Schwefelsäure				
	n. Davy	n. Richter	n. Chenevix	n. Bertholl.	n. Berzel.
Schwefel . .	40 » »	42,05 » »	61 5 » »	53,83 » »	40,14
Oxygen . . .	60 » »	57,95 » »	38,5 » »	46,17 » »	59 86
	100 » »	100,00 » »	100,0 » »	100,00 » »	100,00.

§. 793.

a) Das Schwefeloxydul, oder die muthmaßlich erste Oxydationsstufe des Schwefels kennet man im freyen Zustande nicht. Sie wird immer in Verbindung mit andern Körpern gebildet, und kann vielleicht für sich allein auch nicht bestehen. Verbindungen solcher Art sind folgende.

§. 794.

aa) Schwefeloxydul mit Salzsäure (Schwefelsalzsäure). Diese von Hagemann zuerst wahrgenommene, von Thomson aber (1804) neuerdings entdeckte Verbindung wird zwar auch gebildet, wenn man Schwefel in oxydirt-salzsaurem Gas verbrennt, oder besser noch in dieser Gasart auffsublimirt. In größerer Menge aber und leichter wird sie bereitet, wenn aus einem Destillirapparat sich entbindendes oxydirt salzsaures Gas, nachdem es zur Absetzung der gemeinen Salzsäure durch eine Woulfe'sche Flasche geleitet worden ist, mittelst einer gläsernen Leitungsröhre, welche bis zum Boden eines engen und hohen Cylinderglases reichet, und mit Schwefelblumen umschüttet worden ist, durch Schwefel leitet. Der Schwefel verbindet sich hierbey sehr bald mit der oxydirten Salzsäure zu einer rothbraunen öhlartigen Flüssigkeit. Es gibt jedoch zwey Verbindungen dieser Art, deren eine dann entstehet, wenn man das oxydirt-salzsaure Gas so lange einströmen läßt, als noch etwas aufgenommen wird, die andere aber gebildet wird, wenn man die erstere mit so viel Schwefel sättiget, als sie auflösen kann. Nach Berzelius wird hierbey in beyden Fällen die oxydirte Salzsäure zu gemeiner Salzsäure desoxydirt, der Schwefel aber durch das abgegebene Oxygen einmahl zu Schwefeloxyd, und einmahl zu Schwefeloxydul oxydirt, und dann mit der Salzsäure verbunden; so, daß also nach Verhältniß der hinzugekomme-

nen oxydirten Salzsäure, entweder (bey der Sättigung mit Schwefel) salzsaures Schwefeloxydul, oder (bey der Sättigung mit oxydirter Salzsäure) salzs. Schwefeloxyd gebildet wird.

§. 794. C. A. Die beyden hier angeführten Verbindungen sind direct aus Chlorine und Schwefel zusammengesetzt, und heissen: Chlorinschwefel im Max. und im Min. (Ihre Zusammensetzung u. s. w. s. B. I. S. 443.)

§. 795.

Das salzsaure Schwefeloxydul ist eine braunrothe Flüssigkeit von 1,699 spec. Gew. (d. W. = 1). Es röthet nicht das Lackmuspapier, rauchet stark an der Luft, ist überhaupt sehr flüchtig, so, daß es bald verdampft, und besitzt einen eigenthümlichen erstickenden Geruch, dem der lange zur See gewesenen Waaren ähnlich. Zuweilen krystallisirt es bey der Abdampfung zu einer festen braunen Masse. Es ist, nach Berzelius, zusammengesetzt aus

2 Äquiv. Schwefeloxydul	= 500
1 Äquiv. Salzsäure . .	= 339,56
1 Äquiv. desselben also .	= 839,56.

In 100 Gewichtstheilen soll es enthalten

Schwefeloxydul . . .	59,58
Salzsäure (u. Wasser ?)	40,42
	100,00.

Es wird sehr leicht zerlegt. Schon an der Luft setzt es während seiner Verflüchtigung Schwefelkrystalle ab. Mit Wasser geschüttelt, zerfällt es tumultuarisch in Schwefelsäure, schwefelige Säure, Schwefel und wässerige Salzsäure. Es ist fähig sich mit gewissen andern Körpern zu eigenthümlichen höheren Zusammensetzungen zu vereinigen, die aber noch wenig untersucht sind. So z. B. absorbirt es nach Thomson sehr begierig das gasförmige Ammoniak, mit dem es zuerst einen rothen Dampf, und

dann einen festen Körper von rother Farbe bildet, welchen man früher für salzsaures Schwefeloxyd-Ammoniak (B. I. S. 416, Nr. 16) gehalten hat, aber mit mehr Wahrscheinlichkeit als eine Verbindung von salzsaurem Ammoniak mit Schwefeloxydul-Ammoniak betrachten kann. — Eben so absorbirt es ferner die Salzcarbonsäure in bedeutender Menge, und stellt damit eine rothe Flüssigkeit dar. J. Davy, der Entdecker dieser Verbindung, hat jedoch nicht angezeigt, ob dabey das salzsaure Schwefeloxydul oder -oxyd angewendet worden sey. Man hat vorhin geglaubt, daß im ersten Falle salzsaures Schwefeloxyd-Carbonoxyd (B. I. S. 416, Nr. 12), im zweyten hingegen salz-carbonsaures Schwefeloxyd (B. I. S. 416, Nr. 13) entstehe; allein es ist viel wahrscheinlicher, daß im ersten Falle eine Verbindung aus Salzcarbonsäure und salzsaurem Schwefeloxydul, im zweyten aber eine Zusammensetzung aus Salzcarbonsäure und salzs. Schwefeloxyd gebildet werde (s. d. Verbind. d. Schwefelcarbons).

§. 795. C. A. Die Verbindung des Chlorinschwefels im Min. mit dem Ammoniak ist Chlorinschwefel-Ammoniak (B. I. S. 448, 9). Die Verbindungen des Phosgens (Salzcarbonsäure) mit Chlorinschwefel im Max. und im Min. sind directe Zusammensetzungen aus beyden Bestandtheilen (B. I. S. 448, 9 u. 10).

§. 796.

bb) Fernere Verbindungen des Schwefeloxyduls. Diese kommen zwar in der Folge gehörigen Orts noch vor [1]);

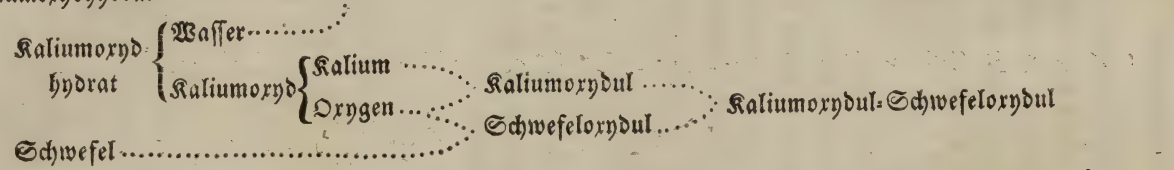
[1]) Es sind die B. I. S. 378, 76 angezeigten. Doch sind, nach den neuesten Erfahrungen auch alle jene Verbindungen hierher zu zählen, die eben daselbst (77) als gefärbt angezeigt, und früher für Schwefeloxydverbindungen angesehn wurden.

allein diejenigen unter denselben, welche Metall- oder Metalloidoxydule enthalten, verdienen ihrer Wichtigkeit wegen dennoch eine nähere Bezeichnung. Sie werden gebildet, a) wenn man irgend ein Metall- oder Metalloidoxyd mit Schwefel in einem Schmelztiegel, unter Ausschluß der Luft, erhitzt; wobey das Oxyd einen Theil des Oxygens an den Schwefel abgibt, und denselben zu Schwefeloxydul oxydirt, dann aber, selbst zum Oxydule herabgesetzt, mit demselben verbunden wird; b) oder durch gleiche Behandlung einer Mischung aus irgend einem schwefelsauren Salze mit dem achten Theil seines Gewichtes Kohlenpulver, wobey beyde Bestandtheile des Salzes durch die Kohle in Oxydule desoxydirt werden u. s. w., c) oder auch durch Glühen leicht zersetzbarer, z. B. carbonsaurer Salze mit Schwefel, wobey die Säure entweicht (während der (unter a) angezeigte Erfolg Statt findet). Diese Verbindungen sind immer mehr oder weniger gefärbt, und unterscheiden sich dadurch auffallend von den Schwefeloxydverbindungen (§. 801).

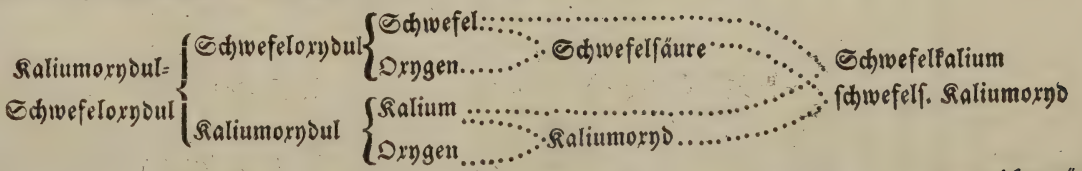
§. 797.

Diejenigen unter den Schwefeloxydulverbindungen, welche Metalloidoxydule enthalten, insbesondere, machen den wesentlichsten Bestandtheil jener Präparate aus, die man Schwefelalkalien (Schwefellebern) nennet; doch enthalten diese letztern allemahl, und zwar in sehr verschiedenen Verhältnissen, auch andere Beymischungen, wie uns die nähere Betrachtung ihrer Bereitungsart überzeugen kann. So z. B. wird aus Kaliumoxydhydrat (Kali) und Schwefel eine Verbindung dieser Art dadurch bereitet, daß man beyde Substanzen auf die angegebene Weise (§. 796) erhitzet. Aber der Erfolg ist verschieden, je nach Verschiedenheit der Temperatur welche angewendet wird, und nach Verschiedenheit ihrer Dauer, so, daß man ganz

deutlich zwey Stadien dieser Operation unterscheiden kann. Im ersten Stadium zersetzt der Schwefel das Kaliumoxydhydrat



und bildet damit, nach der vorhin gegebenen Erklärung, Kaliumoxydul-Schwefeloxydul, wobey aber gewöhnlich, und besonders wenn zu viel Schwefel angewendet wurde, auch etwas Wasser zersetzt, und aus seinen Bestandtheilen mit dem Schwefel eine geringe Menge Schwefelsäure und Schwefelhydrogen erzeugt wird. Ist jedoch die Hitze zu groß, oder wird sie zu lange fortgesetzt, so wird dieß neue Product sogleich wieder neuerdings zersetzt, und

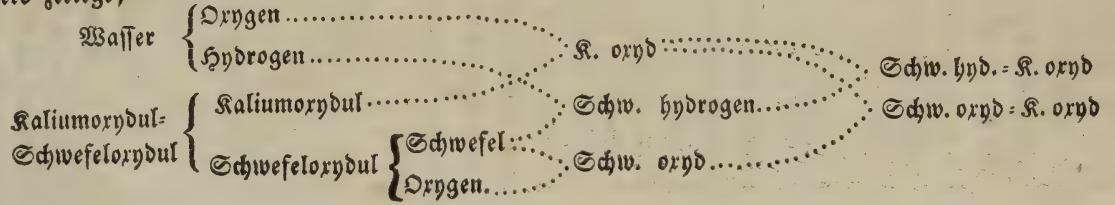


in Schwefelkalium und schwefelsaures Kaliumoxyd umgewandelt. Da es nun aber nicht möglich ist, daß man die Temperatur, oder die Dauer der Operation genau so treffe, als es zur Bewirkung des

einen oder andern Erfolges nothwendig wäre, so sieht man wohl ein, daß alle solche Producte, die man Schwefellebern oder Schwefelalkalien nennet, nur Mischungen aus den Producten beyder Stadien der Operation (und zwar in sehr verschiedenen Verhältnissen) seyn können; was auch die Ursache ist, um derentwillen man ihre Zusammensetzung, nur erst in der neueren Zeit, und vorzüglich durch die Forschungen Vauquelin's und Gay-Lussac's näher kennen gelernt hat.

§. 798.

Die hier angezeigten Doppeloxydule (die Schwefelalkalien) sind immer mehr oder weniger braun von Farbe, im trockenen Zustande geruchlos, und sehr zersetzbar. So z. B. wird das eben erwähnte Kaliumoxydul-Schwefeloxydul, wie bereits angeführt wurde, schon durch fortwährende Erhitzung größtentheils, und, wenn der Zutritt der Atmosphäre nicht abgehalten wird, ganz in schwefelsaures Kaliumoxyd umgewandelt. — Auch durch Auflösung im Wasser wird es verändert, indem, durch die große Verwandtschaft des Kaliumoxyduls (oder Suboxydes?) zum Oxygen, ein Theil des Wassers zerlegt,



und Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd und Schwefeloxyd-Kaliumoxyd gebildet wird. — Es wird endlich auch durch Wasser haltende Säuren auf dieselbe Art zersetzt; doch mit dem Unterschiede, daß hierbey sämmtliches Kaliumoxyd von der hinzugesetzten Säure gebunden, und also auch der ganze Schwefel ausgeschieden wird. Das Resultat dieser Zerlegung kann aber verschieden seyn, je nachdem mehr oder weniger Wasser im Spiele ist, je nachdem also auch das Kaliumoxydul-Schwefeloxydul durch die Einwirkung desselben mehr oder weniger in Schwefeloxyd-Kaliumoxyd übergehen konnte. Im ersten Falle, wenn nähmlich ein Übermaß von Wasser zugegen ist, wird jene Umwandlung (man sehe das obige Schema) vollständig vor sich gehen, und man wird dann, durch die Einwirkung der Säure, Schwefelhydrogen und Schwefeloxyd ausscheiden (siehe unter Schwefelhydrogen mit Schwefeloxyd). Im zweyten Falle hingegen, wo aus Wassermangel jene Umwandlung nur unvollständig ist, ergibt sich auch ein anderer Erfolg, welcher weiter unten, wo von der Darstellung einer eigenthümlichen Verbindung des Hydrogens mit Schwefel, des Hydrogenschwefels, die Rede ist (§. 839), näher bezeichnet werden soll. Doch ist in diesem Falle zu bemerken, daß die sogenannten Schwefellebern nicht selten auch noch unveränderten Schwefel mechanisch eingemengt halten, welcher bey der Auflösung in Wasser ausgeschieden wird, und keineswegs als Educt oder Product der Einwirkung des Wassers angesehen werden darf.

§. 799.

b) Das Schwefeloxyd, oder die muthmaßlich zweyte Oxydationsstufe des Schwefels (§. 792) kommt ebenfalls nur in Verbindung mit andern Körpern vor, und wir können dasselbe daher auch nur in diesen Verbindungen betrachten.

§. 800.

aa) Schwefeloxyd mit Salzsäure. Man erhält diese Verbindung, oder das salzsaure Schwefeloxyd (welches früherhin, als man nur eine Verbindung der Salzsäure mit oxydirtem Schwefel kannte, ebenfalls Schwefelsalzsäure genannt wurde) gleichfalls auf dem vorhin (§. 794) angezeigten Wege. Dasselbe erscheint als eine gelbrothe Flüssigkeit von 1,628 spec. Gew. (d. W. = 1). Es ist sehr flüchtig, kochet schon bey + 93° C. T. und kann unverändert überdestillirt werden. Es verdampft an der Luft, riechet wie das salzsaure Schwefeloxydul, nur noch mehr nach oxydirter Salzsäure, schmeckt sehr sauer, und röthet das trockene Lackmuspapier nicht. Es bestehet, nach Berzelius, aus

1 Äquiv. Schwefeloxyd	= 300
1 Äquiv. Salzsäure .	= 339,56
1 Äquiv. desselb. also	= 639,56.

Oder in 100 Gewichtstheilen, aus

Schwefeloxyd . . .	44
Salzsäure . . .	35,77
Wasser (?)	20,23
	100,00.

Es wird auf dieselbe Art zerlegt, wie das salzsaure Schwefeloxydul (§. 795), mit dem es überhaupt viel Ähnlichkeit hat. Auch wird es zersetzt, durch Salpetersäure, die es desoxydirt und selbst in Salzsäure und Schwefelsäure zerfällt, ferner durch mehrere andere Säuren unter Ausscheidung von Schwefel, und selbst durch Vermischung mit Alkohol, unter Entweichung von schwefeligtsaurem Gas u. s. w. [1]).

[1]) Dem k. k. Rathe, Hrn. Dr. v. Dercsenyi, verdanken wir die Entdeckung, daß das salzsaure Schwefeloxyd im Äther, eben so, wie das salzsaure Eisen- und Goldoxyd,

Es absorbirt, wie das salzsaure Schwefeloxydul (§. 795) das Ammoniak, und bildet eine Verbindung, die man für salz-schwefelsaures Ammoniak (B. I. S. 419, 44) gehalten hat, die aber wahrscheinlicher eine Verbindung des salzs. Ammoniaks mit Schwefeloxyd-Ammoniak ist. — Es absorbirt ferner eben so (§. 795) die Salzcarbonsäure und bildet eine Verbindung, die aus salzsaurem Schwefeloxyd, und aus Salzcarbonsäure zusammengesetzt zu seyn scheint. — Auch löset das salzsaure Schwefeloxyd den Phosphor, nach Thomson, in bedeutender Menge auf, und es entstehet dabey, wenn die Verbindung energisch ist, wahrscheinlich, dadurch, daß das Schwefeloxyd etwas Oxygen an den Phosphor abgibt, eine Zusammensetzung aus salzsaurem Phosphoroxyd mit salzsaurem Schwefeloxydul (B. I. S. 416, 14) die tropfbar ist, und eine gelbe Farbe besitzt [1]).

---

auflöslich ist, und in dieser Auflösung als Heilmittel verwendet werden kann. Um diese Verbindung darzustellen, wird dasselbe mit einem Übermaß von starkem Königswasser aufgelöst, und dann mit Schwefeläther vermischt, wobey letzterer sehr bald das salzsaure Schwefeloxyd aufnimmt und eine gelbe Tinctur darstellet. Soll jedoch diese Arbeit gelingen, so ist es unbedingt nothwendig, daß sowohl der Äther als die Auflösung des salzsauren Schwefeloxydes vorher in einer Mischung aus Eis und Küchensalz eingekühlt werde; denn widrigenfalls geräth die Mischung ins Kochen, welches nicht eher wieder nachläßt, als wenn bereits sowohl der Äther als das salzs. Schwefeloxyd entwichen ist. (S. die medicinischen Jahrbücher von Österreich. V. B. 4. St. 1820. Seite 147.)

[1]) Der Schwefel läßt sich mit oxydirter Jodsäure durch Erhitzung zu einer schwarzgrauen strahligen Masse verbinden, die bey + 60° C. schmilzt, im Wasser unauflöslich ist, und bey höherer Temperatur wieder unter Ver-

§. 800. C. A. Was die drey hier erwähnten Verbindungen seyen, ergibt sich aus der tabellarischen Übersicht (B. I. S. 448, 10).

§. 801.

bb) Schwefeloxyd mit Jodsäure. Wenn man, nach Gay-Lussac, oxydirte Jodsäure mit Schwefel schmilzt, so wird erstere auf Jodsäure reducirt, der Schwefel aber zu Schwefeloxyd oxydirt, und beyde bilden dann das jods. Schwefeloxyd, eine graue, strahlige, glänzende Masse, welche bey + 55° C. T. schmilzt, in höherer Temperatur aber wieder dergestalt zersetzt wird, daß oxydirte Jodsäure entweichet, und wiederhergestellter Schwefel aufsublimirt wird. Im Wasser ist sie unauflöslich; wird sie aber mit demselben destillirt, so erfolgt ebenfalls die vorerwähnte Zerlegung, und die oxydirte Jodsäure entweichet mit dem Wasser. (S. die Verbind. des Schwefelcarbons.)

§. 801. C. A. Diese Verbindung ist direct aus Schwefel und Jodine zusammengesetzt, Jodinschwefel (B. I. S. 451).

§. 802.

cc) Fernere Verbindungen des Schwefeloxydes. Diese kommen in der Folge noch vor. Die überaus merkwürdigen Verbindungen desselben mit den Metall- und Metalloidoxyden insbesondere [1]) entstehen, wenn man die Auflösungen schwefeligtsaurer Salze mit Schwefel erhitzet, wobey schwefeligte Säure entweichet und Schwefel aufgenommen wird; oder, wenn man die Verbindungen des Schwefelhydrogens mit Oxyden mit schwefeligter Säure vermischt, wobey immer

---

flüchtigung der oxydirten Jodsäure zersetzt wird. Sie scheint, analog dem salzsauren Schwefeloxyd, jodsaures Schwefeloxyd zu seyn (s. B. I. S. 319, u. S. 451, 199).

[1]) Diejenigen welche B. I. S. 378, 77, als farbenlos bezeichnet sind.

etwas Schwefel ausgeschieden wird; oder bey der Vermischung von schwefeligtsauren Salzen mit Schwefelhydrogen oder dessen Verbindungen, wobey, nur wenn diese beyden letztern im Übermaße angewendet werden, etwas Schwefel niedergeschlagen wird. In allen diesen Fällen wird die Säure mit mehr Schwefel zu Schwefeloxyd, und dieses dann mit den vorhandenen Salzbasen verbunden. Diese von Vauquelin zuerst entdeckten Verbindungen werden Schwefeloxyd-Salze (oder geschwefelte schwefeligtsaure Salze) genannt. Sie sind noch wenig untersucht; doch weiß man, daß sie farbenlos, und (vorzüglich die mit Metalloiden) zur Krystallisation geneigt sind. Durch Säuren werden sie dergestalt zerlegt, daß schwefeligte Säure entweichet, und Schwefel ausgeschieden wird (§. 798). Auch scheint es, daß sie gegen 1 Äquiv. der salzfähigen Basis 2 Äquiv. Schwefeloxyd enthalten.

§. 803.

c) Die schwefeligte Säure (unvollkommene Schwefelsäure, das schwefeligtsaure Gas, die phlogistisirte oder flüchtige Schwefelsäure) oder die muthmaßlich dritte Oxydationsstufe des Schwefels (§. 792) mußte wahrscheinlich, als Product der Verbrennung des Schwefels, schon in den frühesten Zeiten bekannt gewesen seyn; doch beschrieb Stahl (1697) zuerst ihre Eigenschaften, die späterhin von Scheele, Priestley, Berthollet, Lavoisier, Fourcroy und Vauquelin näher erforscht wurden. Sie erscheint als ein farbenloses, also unsichtbares, mit den allgemeinen Eigenschaften der Luft begabtes Gas, von stechendem und erstickendem Geruch, und starkem säuerlichem unangenehmem Geschmack. Ihr spec. Gew. ist (d. W. = 1) = 0,00246 (s. VIII im Anh.) und 100 Kubikzoll derselben wiegen, nach Davy, 68 engl. Grane. In herabgesetzter Temperatur, bey — 28 bis — 30° C. T., wird sie zuweilen auch zur

tropfbaren Form verdichtet, doch scheint sie dieses nur wenn Wasser zugegen ist, also als Hydrat zu thun.

Das schwefeligtsaure Gas ist nicht brennbar, und kann auch das Verbrennen anderer Stoffe nicht unterhalten. Es ist im höchsten Grade irrespirabel, und bewirkt in kleiner Menge mit der Luft eingeathmet, Niesen und heftiges Thränen der Augen, im reinen Zustande aber augenblickliches Ersticken. Es röthet das Lackmuspapier und entfärbt mehrere andere Pigmente sowohl vegetabilischer als animalischer Natur augenblicklich.

§. 804.

aa) Verbindungen der schwefeligten Säure. Die schwefeligte Säure mischet sich im zweyten Grade der chemischen Anziehung mit mehreren Gasarten, und wird in verschiedener Menge von der Kohle (B. I. §. 231), und (doch wahrscheinlich nur als Hydrat) vom Wasser (B. I. §. 227) und Alkohol (B. I. §. 229) absorbirt.

An energisch-chemischen Verbindungen derselben sind folgende bekannt; wobey sie eine Sättigungscapacität zeiget, die, nach Berzelius, = 25,016 ist.

§. 805.

aaa) Schwefeligte Säure mit Wasser. Diese Säure hat eine große Anziehung zum Wasser, und obwohl wir das Hydrat der schwefeligten Säure noch nicht näher kennen, so läßt sich sein Daseyn dennoch mit Sicherheit voraussetzen, weil diese Gasart sehr begierig, und unter Wärmeentwickelung vom Wasser absorbirt, und hierbey wohl nur als Hydrat mit noch mehrerem Wasser verbunden wird. Ein Stück Eis in schwefeligtsaures Gas gebracht, zerfließt vermöge dieser Anziehung sehr schnell unter Einsaugung des Gases. Die Menge, welche das flüssige Wasser von dieser Säure absorbirt, wird sehr verschieden angegeben; es absorbiren nähmlich nach

	Wasser				Bey einer Temp. n. C. T.	schwefeligtf. Gas		
	Gew. Thle.		Maße			Gew. Thle.		Maße
Pristley	1000	»	—	»	+ 12,22°	39,6	»	—
Fourcroy u. Vauquelin	3	»	—	»	+ 4,44°	1,0	»	—
Thomson	12	»	1	»	+ 16,00°	1,0	»	33
Sauſſure	—	»	1	»	+ 18,00°	—	»	44
Dalton	—	»	1	»	?	—	»	20
Davy	—	»	1	»	?	—	»	30
Orfila	—	»	1	»	+ 20,00°	—	»	37

das mit der Säure geſättigte Waſſer, oder die tropfbare ſchwefeligte Säure beſitzt (d. W. = 1) ein ſpec. Gewicht, nach Vauquelin, = 1,040, nach Thomſon, = 1,0513, iſt farbenlos, riechet und ſchmeckt wie das Gas, gefriert nur wenig unter dem Gefrierpuncte des Waſſers, ohne die Säure zu verlieren, und verliert durch Erhitzung ſchon bey + 18° C. T. den größten Theil, und, wenn jene fortgeſetzt wird, alle Säure, die mit Aufbrauſen davon gehet. An der Luft abſorbirt ſie das Oxygen und gehet in Schwefelſäure über, welches in Berührung mit Oxygengas noch ſchneller erfolgt.

§. 806.

bbb) Schwefeligte Säure mit ſalpetrigter Säure. Der Körper welcher bisher als eine Verbindung aus dieſen beyden Säuren angeſehen wurde (B. I. S. 290), kann mit mehr Wahrſcheinlichkeit als ſchwefelſaures

Azotoxyd betrachtet werden, weßhalb derselbe daher auch unter dieser Benennung (§. 820) näher erwähnt werden soll.

§. 807.

ccc) Schwefeligte Säure mit Salzsäure. Diese Doppelsäure ist isolirt noch nicht dargestellt worden, wird aber als Bestandtheil in einer 3fachen sauren Verbindung angenommen, die, nach Berzelius, in 100 Gewichtstheilen aus

Salzsäure	48,74
schwefeligter Säure	29,63
Carbonsäure . . .	21,63
	100,00

besteht, und als eine Verbindung aus salzsaurer schwefeligter Säure und salzsaurer Carbonsäure betrachtet, und Salz-, Carbon-, schwefeligte Säure (B. I. S. 416, 13) genannt werden kann. Sie wurde von Berzelius und Marcet (1813) entdeckt, und wird bereitet a) indem man feuchtes (wenn das Gas trocken ist, erfolgt die Verbindung nicht) oxydirt-salzsaures Gas auf Schwefelcarbon (Schwefelalkohol) längere Zeit hindurch einwirken läßt; oder b) das Schwefelcarbon mit einer Mischung von salpetrigtsaurer Salpetersäure (rauchender Salpetersäure) und conc. Salzsäure zusammengießet, und in einem verschlossenen Gefäße, bey der Sommerwärme, der Ruhe überläßt. Die Mischung wird zuerst rothgelb, und verwandelt sich nach 2—3 Wochen, oft auch nur nach so viel Monathen, in eine weiße, im Ansehen dem Kampfer ähnliche Masse; die durch Waschen mit kaltem Wasser von der anhängenden freyen Säure befreyet wird, und die gesuchte Verbindung ist. Sie wird dadurch gebildet, daß zuerst das Oxygen der oxydirten Salzsäure das Schwefelcarbon zersetzt, und dessen Bestandtheile zu Carbonsäure und schwefeligter Säure oxydirt, dann aber die beyden neuerzeugten Säuren, jede insbesondere, mit

der Salzsäure zu den oben erwähnten Doppelsäuren, und diese endlich zur 3 oder 4fachen Verbindung vereiniget werden. Berzelius betrachtet sie als eine wasserfreye Verbindung jener drey Säuren: Doch ist die (oben a) erwähnte Erfahrung, daß ihre Bildung ohne Wasser nicht erfolgt, dieser Meinung nicht sehr günstig; obwohl man von der andern Seite wieder annehmen kann, daß bey der Oxydation des Carbons und Schwefels ein Theil Salzsäure frey werde, und zu ihrem Bestehen das Wasser nöthig habe u. s. w., was aber gegen die Gesetze der chemischen Äquivalenz verstoßen würde.

Die Salz-, Carbon- schwefeligte Säure besitzt einen säuerlichen, scharfen und brennenden Geschmack, und einen unangenehmen, dem des salzsauren Schwefeloxydes ähnlichen Geruch. Sie färbt das trockene Lackmuspapier nicht, wohl aber das befeuchtete, wenn sie längere Zeit hindurch mit demselben in Berührung bleibt. Sie schmilzt in der Wärme, und erstarret während dem Erkalten wieder zu einer krystallinischen Masse. Ist die Hitze hinreichend, so nimmt sie die Dampfform an, und läßt sich unverändert überdestilliren. Sie ist überhaupt so flüchtig, daß sie sich, in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt, schon durch die Wärme des Sommers, gleich dem Kampfer an die innern und obern Seitenwände derselben sublimirt, und dabey vollkommen durchsichtige Krystalle von noch unbestimmter Form absetzet. — Im Alkohol, Äther, in den flüchtigen und fetten Ohlen wird sie im zweyten Grade der chemischen Anziehung aufgelöst. Im kalten Wasser hingegen ist sie unauflöslich, und gibt uns eben dadurch ein merkwürdiges Beyspiel einer sehr energischen Verbindung der Säuren mit Säuren. Mit dem Wasser erhitzt, wird sie zum Theil durch das Wasser auffsublimirt, zum Theil aber in Salzsäure, schwefeligte Säure und Carbonsäure zersetzt. Bleibt sie längere Zeit hindurch mit dem Wasser

in Berührung, so zerfällt sie, obwohl langsam, endlich ganz in jene drey Säuren.

An energischen Verbindungen dieser vielfach zusammengesetzten Säure kennet man bisher nur eine. Die nähmlich mit Ammoniak, welche, nach Berzelius erhalten wird, wenn man die Säure durch Schmelzen von allem anhängenden Wasser befreyet, und dann mit gasförmigem Ammoniak in Berührung bringet. Es erfolgt bald eine starke Absorbtion, wobey die Masse zuerst flüssig wird, aber bald wieder erstarrt, und ein eigenthümliches wasserfreyes basisches Trippelsalz darstellt, welches aus salzcarbonsaurem Ammoniak und salz-schwefeligtsaurem Ammoniak zusammengesetzt zu seyn scheint (B. I. S. 440, 1). In demselben Gefäße, in welchem es bereitet wurde, ist dieses Salz flüchtig und läßt sich sublimiren; so wie es aber herausgenommen wird, zieht es die Feuchtigkeit der Luft an sich, und wird in dem Verhältnisse zersetzt, als dessen Bestandtheile das nöthige Krystallwasser finden können. In jeder andern Atmosphäre, die des Ammoniakgas ausgenommen, erhitzt, schmilzt es, und wird solchergestalt zersetzt, daß zuerst Ammoniakgas, dann eine der Blausäure ähnlich riechende ätherische Flüssigkeit übergehet, und zugleich schwefeligte Säure entbunden, und salzsaures und schwefeligtsaures Ammoniak mit Krystallwasser niedergeschlagen wird. Nach Berzelius scheint hierbey das Krystallwasser durch Zerlegung eines Theils des Ammoniaks und der Carbonsäure gebildet zu werden, das Carbon und Azot aber die Blausäure oder doch eine derselben ähnliche Verbindung darzustellen.

Die salz-carbon-schwefeligte Säure wird von einer geistigen Auflösung des salpetersauren Silbers nur langsam niedergeschlagen. Ein Stück Zink in die geistige Auflösung derselben gehangen, wird unter Entbindung einer

höchst stinkenden Gasart aufgelöst. Wasser schlägt aus der geistigen Auflösung die dreyfache Säure größtentheils nieder. Kaliumoxydauflösung zersetzt sie langsam, und bildet mit ihren Bestandtheilen salzsaures, carbonsaures, und schwefeligtsaures Salz. In Dampfgestalt über glühendes Eisen geleitet wird sie ebenfalls zersetzt, und salzsaures Eisenoxydul und Schwefeleisen gebildet, während Carbonsäure und Carbonoxyd entweichet.

Dieser Körper gibt uns übrigens, in dem mit Ammoniak gebildeten Salz, ein seltenes Beyspiel einer Verbindung, in welcher drey verschiedene Säuren durch dieselbe Basis gebunden werden.

§. 807. C. A. Die sogenannte 3fache Säure wird von einigen Chemikern als eine 4fache Verbindung aus Carbon, Schwefel, Chlorine und Oxygen, von andern wieder als eine Mischung aus Chlorinoxyd, Carbon und Schwefel (B. I. S. 445, 2. 274) angesehn. Ihre Verbindung mit Ammoniak ist also ebenfalls aus diesem Gesichtspunct zu betrachten. (B. I. S. 449, 16. 296.)

§. 808.

ddd) Schwefeligte Säure mit Ammoniak. Das schwefeligtsaure Ammoniak wird bereitet, indem man schwefeligtsf. Gas im Woulfe'schen Apparat durch tropfbares Ammoniak leitet; wobey die Absorbtion mit Wärmeentbindung erfolgt, und das, immer Wasser enthaltende, Salz in 6seitigen Prismen mit 6seitigen pyramidalischen Endspitzen, zuweilen aber auch in 4seitigen Tafeln, oder in Prismen mit rhomboidalen Seitenflächen krystallisirt. Es hat einen scharfen, kühlenden, schwefeligten Geschmack, zerfließt an der Luft, wird aber bald wieder trocken, indem es Oxygen anziehet, und dadurch in schwefelsaures Ammoniak umgewandelt wird. Es bestehet nach Bischof (trocken calculirt) aus

1 Äquiv. schwefeligter Säure	= 401,16
1 Äquiv. Ammoniak . . .	= 215,28
1 Äquiv. desselb. also . .	= 616,44.

In 100 Gewichtstheilen enthält es nach

	Fourcr. u. Vauq.		Thenard		Bischof
Ammoniak . . .	29,07	»	34,69	»	34,923
Schwefeligte Säure	60,06	»	65,31	»	65,077
Wasser	10,87	»	trock. calc.		trock. calc.
	100,00	»	100,00	»	100,000.

Es ist in gleichen Theilen kalten und noch weniger warmen Wassers auflöslich. Aus der Auflösung entweichet durch das Kochen Ammoniak. Ohne Wasser erhitzt verknistert es, und verliert etwas Ammoniak und Wasser, worauf es als ein saures Salz sublimirt wird. Es wird ferner zersetzt, durch Salpetersäure, wobey, unter Entwickelung von Azotoxydgas und schwefeligtsaurem Gas, salpetersaures und schwefelsaures Ammoniak entstehet; durch oxydirte Salzsäure, wobey schwefeligtsaures Gas entweichet, und eben dieselben Salze gebildet werden; durch Alkalien, als: Kalium-, Sodium- und Calciumoxyd, welche die Säure binden und das Ammoniak ausscheiden. Das Magniumoxyd bewirkt nur eine partielle Zerlegung desselben, und tritt dann mit einem andern Theile zu einem dreyfachen Salze zusammen, welches aus schwefeligtsaurem Ammoniak und schwefeligtsaurem Magniumoxyd zusammengesetzt ist. (B. I. S. 434, 181.)

§. 809.

eee) Fernere Verbindungen der schwefeligten Säure. Die schwefeligte Säure verbindet sich mit solchen Körpern, die mit ihr selbst auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehen, und bildet, außer den im Vorigen erwähnten Doppelsäuren, auch eine eigene Reihe von Salzen, und mit

organischen Körpern insbesondere eine Reihe sehr merkwürdiger eigenthümlicher Verbindungen. (B. I. S. 380.)

Die schwefeligtsauren Salze werden größtentheils durch unmittelbare Zusammensetzung aus ihren Bestandtheilen bereitet, indem man das schwefeligtsaure Gas im Woulfe'schen Apparate durch die im Wasser aufgelösten, oder wenigstens in demselben vertheilten reinen oder carbonsauren Basen streichen läßt; wobey einige dieser Salze freywillig krystallisiren, andere wieder durch Verdünstung zur Krystallisation gebracht werden müssen, und noch andere als Niederschläge zu Boden sinken; mehrere der unauflöslichen Salze dieser Art erzeugt man aber besser auf dem Wege doppelter Wahlverwandtschaft. Alle diese Salze sind geruchlos, die auflöslichen besitzen einen scharfen schwefeligten Geschmack. Unter den neutralen Salzen dieser Säure sind nur diejenigen des Ammoniaks Kalium- und Sodiumoxydes, im Wasser leicht auflöslich; im sauren Zustande sind es alle. Im Weingeist sind sie fast alle unauflöslich. — Sie sind nur durch schwache Verwandtschaft gebildet, und werden also sehr leicht zersetzt, und zwar: a) durch Hitze, wobey die mit den feuerfesten Alkalien und einigen andern Metalloidoxyden, als z. B. Magniumoxyd, Schwefel verlieren, und in basische, oder wenn die Luft Zutritt hat, und der ausgeschiedene Schwefel wieder allmählich verbrennen kann, auch in neutrale schwefelsaure Salze umgewandelt werden, die meisten übrigen aber die Säure fahren lassen, so zwar, daß die Salzbasis entweder als Oxyd oder zu Metall reducirt im Rückstande bleibt, und nur in wenigen Fällen, durch eine neue Anordnung der Bestandtheile, Schwefelmetall, und schwefelsaures Salz gebildet wird; b) durch oxydirbare Körper, als: Hydrogen, Kohle, Kalium, Sodium, Antimon, Zinn, Mangan, Eisen u. a. Metalle, wenn sie mit denselben erhitzt werden, wobey diese

Substanzen oxydirt, und, indem dadurch sowohl die Säure als die Basis jener Salze reducirt wird, Schwefelmetalle gebildet werden; c) durch stärkern Säuren, die Carbonsäure, Boronsäure, und einige andere schwache Säuren also ausgenommen, wobey die schwefeligte Säure als Gas, mit Aufbrausen davon gehet; d) durch Kochen mit Schwefel, wobey sie unter Entbindung von schwefeligtsaurem Gas in Schwefeloxydsalze übergehen; e) durch Einströmung des Schwefelhydrogens, wobey derselbe Erfolg Statt findet. — Auf der andern Seite hingegen f) üben diese Salze auch desoxydirende Wirkungen auf einige andere Körper aus, und werden dabey selbst zu schwefelsauren Salzen oxydirt. Dieß geschieht z. B. schon durch Berührung ihrer Auflösungen mit der feuchten atmosphärischen Luft, und noch schneller, mit Azotoxydgas, salpetrigter Säure, Salpetersäure, und oxydirter Salzsäure, ja selbst mit einigen Metalloxyden, welche sie sämmtlich desoxydiren, und selbst zu schwefels. Salzen umgewandelt werden.

Die Verbindungen der schwefeligten Säure mit organischen Stoffen sind noch wenig untersucht, verdienen aber in hohem Maße unsere Aufmerksamkeit, und zwar vor allen andern diejenigen mit Pigmenten, welche diese Säure theils zu farbenlosen Zusammensetzungen bindet, theils aber auch gänzlich zerstört, und uns eben dadurch als ein sehr wichtiges Bleichmittel dient. Diese Verbindungen werden oft schon durch Verflüchtigung der Säure an der Luft zersetzt, worauf die Pigmente wieder mit ihrer vorigen Farbe erscheinen. Auch können sie durch stärkere Säuren zerlegt werden, wobey die Pigmente aber, nachdem die schwefeligte Säure entwichen ist, mit jener Farbenänderung sichtbar werden, die sie auch durch unmittelbare Behandlung mit der stärkeren Säure erlitten haben würden. Man kann diese Verhältnisse durch einen sehr artigen Versuch zeigen, wenn man eine rothe Blume zuerst in tropf-

bare schwefeligte Säure tauchet, wobey sie ihre Farbe verliert, dann in Ammoniakauflösung, wobey durch Sättigung der Säure die Farbe wieder erscheint, aber durch die Wirkung des Ammoniaks auch sogleich ins Grüne übergehet, und endlich in verdünnte Schwefelsäure, wodurch das Ammoniak gesättiget, und die weiße Farbe wieder hervorgebracht, aber durch Wirkung der freyen Schwefelsäure sogleich auch ins Rothe umgewandelt wird. Einige Pigmente als z. B. daß des Fernambukholzes werden von der schwefeligten Säure dergestalt gebleicht, daß sie durch andere Reagentien ihre Farbe nicht wieder erlangen können; ob diese Erscheinung der gänzlichen Zerstörung des Pigmentes, oder nur der Festigkeit der Verbindung mit der schwefeligten Säure zuzuschreiben sey, müssen jedoch künftige Erfahrungen lehren.

§. 810.

bb) Zersetzung der schwefeligten Säure. Sie wird zersetzt: a) durch Hitze, wenn sie im feuchten Zustande durch eine glühende Röhre getrieben wird, wobey sie, nach Priestley, in Schwefelsäure und Schwefel zerfällt; b) durch mehrere andere oxydirbare Körper, als: Hydrogengas, Kohle, Kalium, Sodium, Zink, Eisen, in höherer Temperatur, durch Phosphor, Phosphorhydrogen und Schwefelhydrogen aber schon in gemeiner Temperatur, wobey diese Körper entweder auf Kosten der Säure oxydirt werden, und den Schwefel ausscheiden, oder ein Theil des zerlegenden Körpers mit Oxygen zu Oxyd, und als solches mit einem Theil der Säure zum Salze zusammentritt, ein anderer Theil aber mit dem reducirten Schwefel, Schwefelmetall bildet, welches mit jenem Salze gemischt als Schwefelleber zurückbleibt. — Dagegen c) vermag die schwefeligte Säure auch einige andere Körper zu desoxydiren, indem sie selbst zu Schwefelsäure oxydirt wird.

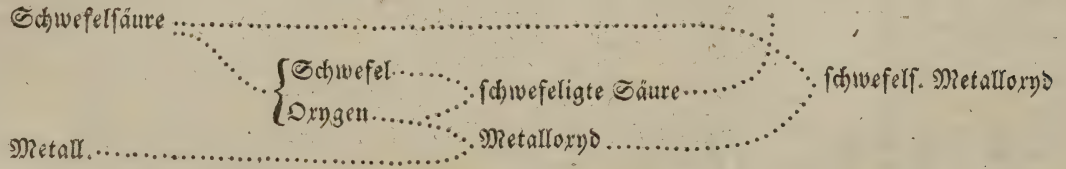
Dieß geschieht z. B. aa) wenn sie in liquidem Zustande der Luft ausgesetzt wird, deren Oxygen sie absorbirt; bb) wenn sie mit Oxygengas gemischt durch eine glühende Röhre getrieben wird; cc) wenn sie in Gasform mit salpetrigter Säure vermischt wird, wobey schwefelsaures Azotoxyd (§. 819) entstehet; dd) wenn sie mit Hyperoxyden gesättiget wird, wobey sie diese, selbst in Schwefelsäure übergehend, zu Oxyden desoxydirt, und dann zu schwefelsauren Oxyden mit denselben vereiniget wird.

§. 811.

cc) Darstellung der schwefeligten Säure. Diese Säure kommt in der Natur bey Vulkanen vor, aus welchen sie in Gasform entbunden wird; auch ist sie in einigen Mineralwässern enthalten. Mit Hülfe der Kunst wird sie erzeugt: a) durch Oxydation des Schwefels, als: aa) wenn man den Schwefel in Berührung mit atmosphärischer Luft, oder Oxygengas verbrennen läßt, wobey derselbe in eine dem Volumen des consummirten Oxygengas gleiche Menge schwefeligtsaures Gas umgewandelt wird; bb) wenn man Schwefel mit einem solchen Metalloxyd erhitzet, welches in höherer Temperatur das Oxygen fahren läßt, wobey schwefeligte Säure und Schwefelmetall entstehet; cc) durch Zersetzung des salzsauren Schwefeloxyduls mittelst Wasser (§. 794); b) durch unvollständige Desoxydation der Schwefelsäure, die man durch Erhitzung derselben mit oxydirbaren Stoffen, als: Kohle, Phosphor und vielen Metallen, dergestalt zerlegt, daß ein Theil des Oxygens der Säure diese Körper oxydirt, der Rest derselben aber als schwefeligte Säure ausgeschieden wird.

Für die Zwecke des Chemikers kann man sich dabey des Silbers, Mercurs, oder der Kupferfeile bedienen, die man, mit gleichen Theilen Schwefelsäure, in einer mit einer Gasentbindungsröhre verbundenen Re-

torte der Destillation unterwirft, und das entweichende Gas entweder über Queckſilber auffängt, oder, wenn tropfbare Säure bereitet werden ſoll, in einem Woulfe'ſchen Apparate mit Waſſer verbindet, welches man in der zweyten und dritten Flaſche vorſchlägt, damit in der erſten die allenfalls mit übergehende Schwefelſäure abgeſetzt werden könne. Die Erzeugung der ſchwefeligten Säure findet dabey auf dem Wege Statt, daß



das Metall einen Theil der Schwefelſäure desoxydirt, dadurch aber ſelbſt oxydirt, und, während der Reſt der zerlegten Säure als ſchwefeligte Säure entweichet, mit einem andern Theile der Schwefelſäure zum ſchwefelſauren Salze verbunden wird. — Zu einigen techniſchen Verwendungen kann man dieſe Säure viel wohlfeiler dadurch erzeugen, daß man irgend einen organiſchen Körper, als z. B. Kohle oder Sägeſpäne auf dieſelbe Art mit Schwefelſäure behandelt; ſie iſt aber in ſolchem Falle immer, aus ſpäterhin zu erörternden Gründen, auch mit den Producten der Zerlegung jener organiſchen Stoffe verunreiniget.

§. 812.

dd) Anwendung der schwefeligten Säure. Ihre vorzüglichste Anwendung findet sie, durch ihre Eigenschaft sich mit Pigmenten zu farbenlosen Verbindungen zu vereinigen (§. 808) oder dieselben ganz zu zerstören, als Bleichmittel für Wolle und Seide, zur Vertilgung der Obstflecke in Wäsche u. s. w., wie in der Folge (im V. Bde.) noch näher gezeigt werden soll. Auch wird sie in der Heilkunde auf mannigfaltige Weise benützt, worunter wir hier nur die Zerstörung ansteckender Krankheitsstoffe in der Luft, in den Wohnungen, Kleidungsstücken und andern Effecten erwähnen; die man, wie neuere Erfahrungen gezeigt haben (und zwar eben weil jene Gifte als organische Stoffe der Verbindung mit dieser Säure fähig sind) durch das Räuchern mit Schwefel, also mit schwefeligter Säure, weit vollständiger erreichet, als selbst durch die oxydirte Salzsäure (§. 591).

§. 813.

d) Die Schwefelsäure (Vitriolsäure, im flüssigen Zustande von den Technikern oft auch schlechthin Oleum genannt) oder die vierte Oxydationsstufe des Schwefels, wußte schon Basil. Valentinus im 15ten Jahrhundert, sowohl aus dem Schwefel, als aus dem Eisenvitriol zu bereiten, weßwegen er sie, im letzten Falle auch Vitriolöhl nannte; aber erst im 18ten Jahrhundert erforschte Lavoisier ihre wahre Zusammensetzung. Ob wir diese Säure im isolirten Zustande kennen, darüber sind die Meinungen noch immer getheilt, indem einige Chemiker denjenigen Körper, welchen andere für wasserfreye Schwefelsäure halten [1]) schon als das erste Hydrat derselben ansehen. Wir

[1]) Schweigger's Journal der Chemie u. Phys. B. XIII. S. 476.

werden hier, hauptsächlich aus dem Grunde, weil man die sogenannte wasserfreye Säure noch nie, ohne daß das Wasser im Spiele gewesen wäre, erzeugen, oder von andern Körpern abscheiden konnte, und weil mehrere Beyspiele vorhanden sind, daß die Schwefelsäure, wenn sie ja von irgend einer Salzbasis für sich allein abgeschieden wird, auch sogleich in schwefeligte Säure und Schwefel zerfällt, einen Theil ihres Oxygens aber an die Salzbase abtritt, der letztern Meinung folgen, und können daher diese Säure auch nur in Verbindung mit andern Körpern, und in ihren Übergängen von einem zum andern betrachten. Vermuthungsweise läßt sich indessen die Behauptung aufstellen, daß sie, da sie eine ungewöhnlich große Wärmecapacität besitzt, wenn sie isolirt dargestellt werden könnte, wohl nicht anders als im gasförmigen Zustande erscheinen würde.

Das Äquivalent mit welchem sie die Verbindung mit andern Körpern eingehet, wird von Berzelius = 20 (§. 351) (oder genauer = 19,9535 angegeben; ihre Zusammensetzung wurde früher schon (§. 792) angezeigt.

§. 814.

aa) Verbindungen der Schwefelsäure. Da wir diese Säure im isolirten Zustande nicht kennen, so vermögen wir es auch nicht, ihre etwa möglichen Verbindungen durch den zweyten Grad der chemischen Anziehung anzugeben.

An energisch-chemischen Verbindungen sind folgende bekannt.

§. 815.

aaa) Schwefelsäure mit Wasser. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß sich die Schwefelsäure in mehreren Verhältnissen mit dem Wasser verbinde. Doch kennet man bisher nur zwey derselben, die man mit einiger Sicherheit den Hydraten zuzählen kann, unter denen das eine mit dem Minimum des

Wassers, unter dem Nahmen der eisartigen, das andere hingegen, mit dem Maximum des Wassers, unter der Benennung der englischen Schwefelsäure bekannt ist. Eine dritte Modification der Schwefelsäure, die unter dem Nahmen der deutschen Schwefelsäure vorkommt, ist ohne Zweifel ein Gemenge aus beyden. Wir werden diese drey allgemein gebräuchlichen Benennungen, so lange noch ein Zweifel über den Grund ihrer Verschiedenheit obwaltet, auch in der Folge beybehalten.

§. 816.

Die krystallisirte Schwefelsäure (krystallisirte oder eisartige Vitriolsäure oder Schwefelsäure, oder das Eisöhl, das flüchtige Vitriolsalz) welche von vielen Chemikern als wasserfreye, reine Schwefelsäure angesehen wird (B. I. S. 202) (§. 812 *), scheint vielmehr das erste Hydrat derselben zu seyn, und stellet sich uns als eine weiße, wie Asbest glänzende, aus feinen biegsamen Fasern federartig oder sternförmig zusammengehäufte, undurchsichtige, zähe, und mit dem Messer schwer zu zerschneidende, oder, wenn sie etwas von dem zweyten Hydrat (§. 817) enthält, als eine durchsichtige, glasartige, steinharte krystallisirte Masse dar. An der Luft stößt sie häufig weiße, saure und erstickende Dämpfe aus, die sie durch Anziehung der Feuchtigkeit bildet, durch deren Absorbtion sie endlich ganz zerfließt, und in eine Mischung aus dem ersten und zweyten Hydrate übergehet. Erhitzt wird sie aus dem asbestartigen Zustand unmittelbar in den gasförmigen versetzt, oder schmilzt, wenn sie durchsichtig krystallisirt und also wasserhaltiger ist, nach Verschiedenheit ihres Wassergehaltes, schon bey + 12 bis 19° C. T., und wird, bey noch einiger Erhöhung der Temperatur, als ein farbenloser Dunst verflüchtiget, der aber in Berührung mit der Luft ebenfalls die Feuchtigkeit anziehet, und dann in dichten Nebeln er-

scheint. Sie röthet das trockene Lackmuspapier nicht, und wirket, aus Mangel an Feuchtigkeit auch nicht auf organische Körper; so, daß man sie einige Augenblicke ohne Schaden zwischen den Fingern halten kann (doch nicht zu lange). Ihre Dichtheit und das daraus folgende spec. Gewicht ist, durch die ungemein große Wärmecapacität, vermög welcher sie eine unglaublich große Menge verdichtetes Aräoticon enthält, viel geringer als man nach der Quantität der schwefelsauren Masse vermuthen sollte; nähmlich (d W. = 1) = 2,037. In Wasser oder andere Flüssigkeiten geworfen, läßt sie daher, indem sie sich mit demselben verbindet, viel Aräoticon fahren, und erregt eine große Erhitzung, oft sogar Zischen und Explosion, wie glühendes Eisen, wenn es in Wasser getaucht wird, und die Flüssigkeit enthält dann bloß verdünnte Schwefelsäure, ohne daß irgend ein Nebenproduct erscheint. — Das chemische Verhalten dieser Modification der Schwefelsäure ist noch wenig untersucht; doch weiß man, daß sie gewisse Salze, z. B. geglühtes Küchensalz auch in ihrem trockensten Zustande, wenn sie damit zusammen gerieben wird, zersetzt, und die Säure derselben ausscheidet, wodurch man neuerdings berechtiget wird, sie für ein Hydrat zu halten, wenn gleich die Menge des darin enthaltenen Hydratwassers noch nicht nachgewiesen werden konnte. Ihre Wirkung auf einige andere Körper weichet daher auch, wie wir in der Folge sehen werden, von der der flüssigen Schwefelsäure merklich ab.

§. 817.

Die englische Schwefelsäure (das englische Vitriolöhl, weiße Vitriolöhl, die nicht rauchende Schwefelsäure) erscheint bey + 17,5° C. T. als eine geruchlose und farbenlose Flüssigkeit von öhlartiger Consistenz, und einem

spec. Gew. (d. W. = 1) = 1,842. Sie ist, nach Berzelius, zusammengesetzt aus

	n. Berzel.	n. Bischof
1 Äquiv. Schwefelsäure .	= 500,00 »	501,16
1 Äquiv. Wasser. . . .	= 113,27 »	113,27
1 Äquiv. derselben also .	= 613,27 »	614,43.

In 100 Gewichtstheilen enthält sie nach

	Davy u. Dalton	Berzel.
Schwefelsäure . . .	81 » »	81,565
Wasser	19 » »	18,435
	100 » »	100,000 [1]);

und man kann dieß auch durch Experimente nachweisen, wenn man die Säure mit solchen Salzbasen sättiget, die, im Feuer nicht zersetzbare oder verflüchtigbare, Salze mit derselben bilden, und dann das hierdurch freygewordene Wasser durch Glühen entfernt. Sie besitzt einen höchst sauren Geschmack (mit Vorsicht in möglichst kleinen Atomen gekostet), und röthet sehr stark die blauen Pflanzenpigmente. In der Kälte gefriert sie bey — 25° C. T. In der Hitze kochet sie, nach Davy, bey + 287°, nach Dalton, bey + 327° C. T., und läßt sich unverändert, und ohne von ihrem Wasser etwas zu verlieren, überdestilliren; wodurch sie sich wiederhohlt als ein constantes Hydrat bewährt.

[1]) Dieses ist nach einigen Chemikern das einzige Hydrat der Schwefelsäure; andere hingegen halten es für das zweyte, indem sie das Nordhäuser Vitriolöhl als das erste betrachten (B. I. S. 202). Noch andere sehen sie als das erste Hydrat an, und halten dann ihre Mischung mit 18,435 Th. Wasser auf 100 Th. der Säure für das zweyte Hydrat, so wie sie die Nordhäuser Schwefelsäure als eine Mischung des ersten Hydrates mit wasserfreyer Schwefelsäure betrachten.

Dessen ungeachtet besitzt sie aber immer noch eine überaus große Anziehung zu noch mehrerem Wasser. Durch diese Anziehung wirket sie höchst zerstörend auf fast alle organischen Körper ein; indem sie denselben die zur Wasserbildung erforderlichen Bestandtheile entzieht, und dadurch ihre Verkohlung bewirkt, oft dabey auch selbst zerlegt wird, und dann eine noch tumultuarischere Zerlegung veranlasset. Selbst lebende thierische Körper werden heftig von derselben angegriffen, die sie vermöge ihrer ätzenden Wirkung gefährlich verletzt, und auflöset; weßhalb bey ihrer Behandlung die größte Vorsicht anzuwenden ist. Vermöge dieser Verwandtschaft ziehet sie sehr begierig, und in längerer Zeit bis zum 15fachen ihres anfänglichen Volumens, die Feuchtigkeit der Atmosphäre an sich, und muß also in wohl verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden. Sie läßt sich in allen Verhältnissen mit Wasser vermischen und erregt dabey durch Verminderung der Wärmecapacität, nebst der daraus folgenden Verdichtung der Mischung, eine nach Verhältniß sehr große Erhitzung (§. 237), doch nicht so groß als die krystallisirte Schwefelsäure. Auch hat dieß seine Gränzen, und zwar bey 4 Theilen Wasser gegen 1 Th. der Säure; denn wird eine solche Mischung mit noch mehrerem Wasser vermischt, so findet aus früher angegebenen Gründen Wärmecapacitätsvermehrung Statt, aus welcher eine verhältnißmäßige Ausdehnung, und Kälte resultirt (§. 277 u. 286). Mit eben so viel Wasser als die englische Schwefelsäure enthält vermischt, d. i. 100 Th. der Säure mit 18,435 Th. Wasser (§. 816 *), bildet sie eine Flüssigkeit von 1,780 spec. Gew., die sich durch die Eigenschaft, schon etwas über dem Gefrierpuncte des Wassers zu krystallisiren, und nur erst bey $+ 7\frac{1}{2}^{0}$ C. T. wieder aufzuthauen, auszeichnet, und daher von jenen Chemikern, die die englische Schwefelsäure als das erste Hydrat ansehen, für das zweyte

Hydrat gehalten wird (§. 816 *) [1]). Mit noch mehr Wasser, und gewöhnlich mit 7 Th. gegen 1 Th. Säure, vermischt, stellt sie die verdünnte Schwefelsäure dar, die die Eigenschaften der Schwefelsäure in allen Fällen minder heftig zeiget, durch Verdünstung das überflüssige Wasser verliert, und endlich, wenn sie das Verhaltniß der englischen Schwefelsäure und damit ein spec. Gew. = 1,842 wieder erreicht hat, verflüchtiget wird, und also wohl destillirt, aber nicht von mehrerem Wasser befreyet werden kann.

§. 818.

Die deutsche Schwefelsäure (das Nordhäuser Vitriolöhl, die rauchende Schwefelsäure) ist ein Gemenge aus den beyden vorerwähnten (§. 815 u. 816) Modificationen des Schwefelsäurehydrates, und enthält diese beyden Bestandtheile, nach Verschiedenheit der Erzeugungsmethode, in verschiedenen Verhältnissen. Sie erscheint als eine hellbräunliche öhlartige Flüssigkeit von 1,840 bis 1,950 [2]) spec. Gew. (d. W. = 1), besitzt im Allgemeinen die chemischen Eigenschaften der englischen Schwefelsäure (§. 816), unterscheidet sich aber dennoch wesentlich von derselben, durch mehrere bedeutende, aus ihrer Mischung indessen sehr wohl zu erklärende Abweichungen. Sie stößt nähmlich an der Luft beständig weiße erstickende Dämpfe aus, in welchen die krystallinische Säure (§. 815) entweichet, und endlich nach einiger Zeit nur die nicht rauchende englische Schwe-

---

[1]) Berzelius betrachtet das zweyte hierbey gebundene Äquivalent des Wassers als Krystallwasser.

[2]) So weit gelang es dem Verfasser selbst schon das spec. Gewicht der sehr concentrirten Säure zu bringen. Noch concentrirtere Säure ist bey dieser Temperatur schon fest, wie die oben (§. 815) erwähnte von 2,037 spec. Gew.

felsäure zurück läßt. Bey gelinder Erhitzung erfolgt dieses schon nach einigen Stunden, und man kann dabey die entweichenden Dämpfe in künstlich erkalteten Vorlagen zur krystallinischen Säure verdichten. — Mit Wasser vermischt erregt die rauchende Schwefelsäure weit mehr Hitze als die englische, aber weniger als die krystallisirte Säure. Sie gefriert und siedet schneller als die englische, wirket bey weitem heftiger auf organische Körper ein, und verbindet sich mit mehren derselben, als z. B. mit dem Indig vollständiger als jene. Kurz, sie zeigt in ihrem Verhalten immer das Mittel zwischen den beyden früher erwähnten Modificationen [1]).

§. 819.

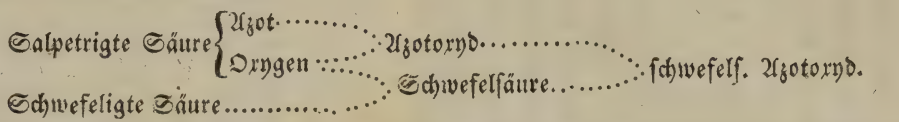
Unter den drey beschriebenen Modificationen des Schwefelsäurehydrates werden nur die beyden letztern, nähmlich die englische und deutsche Schwefelsäure, bald im concentrirten, bald im verdünnten Zustande angewendet. Im verdünnten Zustande ist sie übrigens, bis auf eine mögliche Differenz in der Concentration, deren künftig noch gedacht werden wird, vollkommen gleich, sie möge aus der einen oder aus der andern bereitet worden seyn.

§. 820.

bbb) Schwefelsäure mit Azotoxyd. Direct hat man die Verbindung dieser beyden Körper noch nicht bewerkstelligen

1) Einige Chemiker halten die rauchende Schwefelsäure auch für eine Mischung aus Schwefelsäure und schwefeligter Säure; allein in diesem Falle müßte bey der Erhitzung, bey der Verdünnung mit Wasser, oder bey der theilweisen Sättigung mit Basen, schwefeligte Säure entweichen, was doch keineswegs geschieht.

können; aber man erhält sie indirect, wenn man trockene schwefeligte Säure mit trockener salpetrigter Säure in Gasform vermischt.



Die schwefeligte Säure zersetzt hierbey die salpetrigte Säure durch Entziehung von Oxygen, durch welches sie selbst in Schwefelsäure oxydirt, und dann mit dem ausgeschiedenen Azotoxyd zum schwefelsauren Azotoxyd vereiniget wird. Diese Verbindung ist gasförmig, wenn die Zuthaten trocken waren; wie man aber einige Tropfen Wasser in das Gefäß treten läßt, so wird dasselbe schnell verdünstet, und sie legt sich dann, ohne Zweifel im Zustande des Hydrates, als eine weiße, federartig oder körnig krystallisirte, eisartige Masse an die Wände des Gefäßes an. Im trockenen Zustande scheint sie zusammengesetzt zu seyn, aus

		n. Berzel.	in 100 Gewichtsth.
4 Äquiv. Schwefelsäure	=	2000,00	» » 84,07
1 Äquiv. Azotoxyd . .	=	379,54	» » 15,93
1 Äquiv. also . . .	=	2379,54	» » 100,00.

Im krystallinischen Zustande soll dasselbe, nach Davy, gegen 2—3 Äquiv. der Mischung 1 Äquiv. Wasser enthalten. An der Luft stößt diese Verbindung weniger Dämpfe aus als die eisartige Schwefelsäure, sie

schmilzt öhlartig schon bey einer gelinden Wärme, nimmt aber während dem Erkalten die vorige Gestalt wieder an. Bey stärkerer Erhitzung entweichet Azotoxydgas, und es bleibt, nach Berzelius, eine Mischung aus Salpeterfäure und Schwefelfäure zurück (wobey aber wahrscheinlich, damit Salpeterfäure gebildet werden könne, auch Azotgas entweichen, und das früher an dasselbe gebunden gewesene Oxygen an einen andern Theil des Azotoxydes übergehen, und dasselbe zu Salpeterfäure oxydiren wird). Durch die Hinzukunft einer größern Menge Wassers, erfolgt ebenfalls die Zersetzung; indem das Azotoxyd unter heftigem Aufbrausen davon gehet, und wässerige Schwefelfäure im Rückstande bleibt. — Das schwefelsaure Azotoxyd hat zwar als solches noch keine besondere Anwendung gefunden, es ist aber dessen ungeachtet ein dem Chemiker höchst merkwürdiger Körper, weil die Bildung desselben, wie seine Zersetzung durch das Wasser, zu jenem wichtigen Prozesse, auf welchem die Schwefelsäurefabrikation beruhet, die Grundzüge liefert [1]).

---

[1]) Die Verbindung, welche wir hier, mit Dalton und einige andere Chemiker, als schwefelsaures Azotoxyd erkennen, wird von vielen andern Chemikern als eine Doppelsäure aus salpetrigter und schwefeligter Säure angesehen, und von einigen sogar als gleich bedeutend mit den Verbindungen der Schwefelsäure mit salpetrigter und mit Salpeterfäure (§. 820 u. 821) betrachtet. Nach dieser Ansicht hält man sie im krystallisirten Zustande für zusammengesetzt aus

	n. Davy
Schwefeligter Säure . .	50,0
Salpetrigter Säure . . .	37,5
Wasser	12,5
	100,0 (s. B. I. S. 290).

Man stützet sich bey dieser Meinung hauptsächlich auf die Erfahrung, daß die rauchende Schwefelsäure (Nordhäuser)

§. 821.

ccc) Schwefelsäure mit salpetrigter Säure. Diese Doppelsäure erhält man, nach Berzelius, am besten, wenn man ein Gemisch von 4 Th. Azotoxydgas und 1 Th. Oxygengas (oder gasförmige salpetrigte Säure) durch concentrirte Schwefelsäure streichen läßt; wobey beyde zu einem farbenlosen krystallinischen Magma (zu einer gallertartigen Masse) vereiniget werden, welches die gesuchte Doppelsäure ist. Gelinde erwärmt schmilzt sie, und erstarret beym Erkalten wieder. Wird sie gekocht, so entweichet, indem die salpetrigte Säure zum Theil zersetzt wird, Azotoxydgas, während ein anderer Theil eben dadurch zu Salpetersäure oxydirt, und mit der Schwefelsäure zu einer neuen Doppelsäure, der salpetersauren Schwefelsäure (§. 822) verbunden zurück bleibt. Mit Wasser vermischt zerfällt sie ganz auf dieselbe Art, und wenn ersteres nur nach und nach in kleinen Portionen zugesetzt wird, von dem der salpetrigsauren Salpetersäure eigenthümlichen Farbenwechsel (§. 537) begleitet.

§. 822.

ddd) Schwefelsäure mit Salpetersäure. Man erhält diese Doppelsäure, wenn man, nach Berzelius, die vorerwähnte

das Azotoxydgas nicht absorbirt. Allein diese kann wohl die Unmöglichkeit einer Verbindung des Azotoxydes mit concentrirterer, oder sogenannter trockener Schwefelsäure nicht beweisen, da die rauchende Schwefelsäure an sich schon so viel Wasser enthält, als zur Zersetzung des schwefelsauren Azotoxydes hinreichend ist, und mithin schon aus diesem Grunde keine Verbindung erfolgen kann. Vielleicht wäre es indessen möglich, die unmittelbare Vereinigung dieser beyden Körper auf dem Wege zu bewerkstelligen, daß man die asbestartig krystallisirte Säure in Dampfgestalt mit trockenem Azotoxydgas zusammenströmen ließe: ein Versuch, der von denjenigen vorgenommen zu werden verdient, denen die dazu erforderlichen Hülfsmittel zu Gebothe stehen. —

salpetrigtsaure Schwefelsäure erhitzt, oder der Destillation unterwirft (§. 820) im Rückstande [1]).

Sie erscheint in der gemeinen Temperatur als eine Flüssigkeit von (d. W. = 1) 1,94 — 1,96 spec. Gew., löset

1) Ohne Zweifel lassen sich bey der großen Zersetzbarkeit der concentrirten Salpetersäure oder salpetrigts. Salpetersäure, ähnliche Verbindungen der Schwefelsäure mit den Oxyden des Azots auf sehr verschiedenen Wegen darstellen. So wird z. B. wenn man, nach Döbereiner, von 24 Th. rauchender Schwefelsäure die krystallisirbare Säure in einen Ballon überdestillirt, welcher 1 Th. salpetrigtsaure Salpetersäure (§. 820) enthält, zugleich eine feste krystallinische und eine tropfbare Verbindung gebildet, worunter die erstere schwefelsaures Azotoxyd, die letztere aber salpetrigtsaure und salpetersaure Schwefelsäure zu seyn scheint. So entstehet ferner, eben auch nach Döbereiner, wenn man 3 Th. rauchende Schwefelsäure mit 1 Th. salpetrigtsaurer Salpetersäure vermischt der Destillation unterwirft, im Rückstande eine Verbindung, die 1,887 spec. Gew. (d. W. = 1) besitzt, in der Kälte farbenlos, in der Hitze aber goldgelb erscheint, nur wenig rauchend ist, mit Wasser gemischt in salpetersaure Schwefelsäure und Azotoxydgas zerfällt, den Phosphor schon bey + 62° C. T. entzündet, und durch mehrere Metalle unter Entbindung von Azotgas, und durch oxydirte Basen unter Bildung von schwefelsauren Salzen, und Ausscheidung der salpetrigten Säure u. s. w. zersetzt wird u. s. w.

Alle Verbindungen dieser Art können, wie begreiflich, nach Verschiedenheit in der Menge, Qualität oder Concentration der Zuthaten, bald schwefelsaures Azotoxyd, bald salpetrigtsaure Schwefelsäure, bald salpetersaure Schwefelsäure, oder wohl auch zwey dieser Verbindungen, oder auch alle drey, und zwar in sehr abwechselnden Verhältnissen enthalten. Eben so verschieden muß aber dann auch ihrere Wirkung auf andere Körper seyn; doch wird sie immer angemessen bleiben dem Verhältniß, und der Qualität ihrer Bestandtheile.

die Metalle, welche auf Kosten der Salpetersäure oxydirt werden, unter Entbindung von Azotoxydgas auf, und bildet dann mit den Oxyden schwefelsaure und salpetersaure Salze. Durch Hitze kann sie unverändert überdestillirt werden, und die Scheidung beyder Säuren läßt sich durch die Destillation nur dann erst bewirken, wenn sie vorher mit vielem Wasser verdünnt worden ist.

§. 823.

eee) Schwefelsäure mit Flußsäure. Die Verbindung aus diesen beyden Säuren, oder die flußsaure Schwefelsäure hat man bisher noch nicht für sich allein dargestellt, sondern vermuthet, aus Gründen der Analogie, daß sie als Bestandtheil einer noch höher zusammengesetzten Säure vorkomme, die aus den beyden Doppelsäuren Flußschwefelsäure und Flußboronsäure (B. I. S. 419) gebildet werde. — Man bereitet diese letztere, indem man flußboronsaures Gas in concentrirte Schwefelsäure einströmen läßt; wobey letztere ihr 5faches Volumen des erstern absorbirt, und in eine stark rauchende kleberige Flüssigkeit umgewandelt wird, welche sich, nach Davy, bey der Vermischung mit Wasser zersetzt, und ein weißes, noch nicht näher untersuchtes, Pulver fallen läßt. — Einige Chemiker halten diesen Körper für eine 3fache Verbindung dreyer Säuren, andere für die oben erwähnte Verbindung aus zwey Doppelsäuren; aber man sieht wohl ein, daß sie, mit mehr Wahrscheinlichkeit, auch als eine Verbindung aus schwefelsaurer Flußsäure und schwefelsaurer Boraxsäure betrachtet werden kann.

§. 824.

fff) Schwefelsäure mit Jodsäure. Wenn man, nach Davy, oxydirte Jodsäure, auf welche das schwefeligtsaure Gas keine Wirkung äußert, mit tropfbarer schwefe-

ligter Säure übergießet, so erfolgt allmählich die Zersetzung der erstern, und es wird, durch Abgabe des Oxygens an letztere, Schwefelsäure und Jodsäure gebildet, die sich zur Doppelsäure vereinigen (B. I. S. 318), welche durch Erhitzung nicht anders zersetzt werden kann, als auf die Weise, daß die oxydirte Jodsäure wieder hergestellt, und also auch die Schwefelsäure eben dadurch zu schwefeligter Säure desoxydirt wird.

§. 824. C. A. Diese Doppelsäure wird durch Zersetzung des Wassers gebildet, dessen Oxygen mit der schwefeligten Säure Schwefelsäure, das Hydrogen aber mit der Jodine Hydrojodinsäure darstellet, und dann beyde zur Doppelsäure vereiniget werden (B. I. S. 452). Bey der Zersetzung in der Hitze treten dann die erwähnten Bestandtheile des Wassers wieder zusammen, und die beyden Säuren werden im vorigen Zustande frey.

§. 825.

ggg) Schwefelsäure mit überoxydirter Jodsäure. Diese Doppelsäure, die überoxydirt-jodsaure Schwefelsäure fällt als eine gelbbraune Masse zu Boden, wenn man, nach Davy, die überoxydirte Jodsäure in concentrirte Schwefelsäure tröpfelt. Sie enthält, nach eben demselben, in 100 Gewichtstheilen

Überoxydirte Jodsäure . .	71,4
Schwefelsäure	28,6
	100,0

und nach seiner Vermuthung auch Wasser.

Auf ähnliche Art bildet die überoxydirte Jodsäure auch mit der phosphorigten Säure, Phosphorsäure, Salpetersäure und Kleesäure eigenthümliche Doppelsäuren, die wahrscheinlich sämmtlich als Hydrate zu betrachten sind.

§. 825. C. A. Diese Doppelsäuren sind Verbindungen der Jodinsäure. (B. I. S. 452, 2 u. f. w.)

§. 826.

hhh) Schwefelsäure mit Boronoxyd und Boronsäure. Das Boronoxyd wird von der Schwefelsäure aufgelöst; ob aber, wie man vermuthen kann, schwefelsaures Boronoxyd (B. I. S. 368) oder vielleicht schwefeligtsaure Boronsäure gebildet wird, ist noch nicht ausgemacht. — Eben so verbindet sich die Schwefelsäure auch mit der Boronsäure, und hält diese sehr hartnäckig an sich (§. 737), so, daß man also auf das Daseyn einer Doppelsäure aus beyden, boronsaure Schwefelsäure (Schwefelboraxsäure) (B. I. S. 368) zu schließen berechtiget wird.

§. 827.

iii) Schwefelsäure mit Schwefeloxyden. In der neueren Zeit hat Vogel die Entdeckung gemacht, daß sich eisartige Schwefelsäure (§. 816) in drey Verhältnissen mit dem Schwefel verbinden lasse. Man erzeuget diese Verbindungen am besten, wenn man aus zwey dem Feuer ausgesetzten Retorten, Fig. 46, a u. b, in deren eine (gläserne) man deutsche Schwefelsäure, in die andere (steingutene) hingegen Schwefel eingefüllt hat, den Dampf der eisartigen Schwefelsäure mit Schwefeldampf in einen doppelt tubulirten Ballon c zusammenströmen läßt; wobey sich sehr bald die, aus der Vereinigung beyder, resultirende Verbindung in dickflüssiger Gestalt an den Wänden des Ballons absetzen, und am Boden desselben sammeln wird. Die Verbindung besitzt eine schöne indigblaue Farbe, wenn das Minimum des Schwefels aufgenommen wurde; sie ist hingegen grün bey einem größeren Verhältniß, und endlich braun, wenn das Maximum des Schwefels in dieselbe eingegangen war; und die grüne Verbindung wird bey der Erkaltung des Apparates fest, während die beyden andern den flüssigen Zustand beybehalten.

Will man diese Verbindungen nicht als bloße Auflösungen des Schwefels in der Säure, durch den zweyten Grad der chemischen Anziehung, betrachten, so müssen sie nothwendig als energische Verbindungen der Schwefelsäure mit drey verschiedenen Oxyden des Schwefels angesehen werden; und man kann in diesem Falle annehmen, daß der Schwefel mit einem Theil der Schwefelsäure jene Oxyde bilde, die dann mit einem andern Theil der Säure verbunden werden. Ob aber, wie man aus verschiedenen Umständen schließen möchte, die blaue Verbindung schwefeligtsaure Schwefelsäure, die grüne schwefelsaures Schwefeloxyd, und die braune schwefels. Schwefeloxydul sey, werden künftige Untersuchungen lehren.

Diese Verbindungen sind übrigens noch wenig untersucht, doch weiß man bereits, daß sie sehr zersetzbar sind; daß sie bey der Erhitzung schwefeligte Säure fahren lassen, und zugleich, bey der grünen Verbindung Schwefelsäure und Schwefel, bey der blauen hingegen nur Schwefelsäure zurückbleibt; daß sie, in Wasser geworfen, mit heftiger Erhitzung in Schwefel, schwefeligte Säure und verdünnte Schwefelsäure zerfallen; daß die blaue Verbindung insbesondere, unter Ausscheidung von schwefeligter Säure, mit Alkalien schwefelsaure Salze bildet, und in dieselbe geworfener Phosphor augenblicklich entzündet wird.

§. 828.

kkk) Schwefelsäure mit Ammoniak. Man kennet zwey Verbindungen aus diesen beyden Körpern, nähmlich ein neutrales und ein saures Salz.

Das neutrale schwefels. Ammoniak (Glaubers geheimer Salmiak, vitriolischer Salmiak, schwefelsaures Ammonium) wurde von Glauber zuerst bekannt gemacht. Es findet sich auf den Lagunen von Siena und an an-

dern Orten als Mascagnin in Form eines mehligen tropfsteinartigen Beschlages vor. Künstlich wird es entweder durch unmittelbare Zusammensetzung oder durch doppelte Wahlverwandtschaft bereitet. Im Großen und vorzüglich zum Behuf der Salmiakfabrikation (§. 573) bedient man sich hierzu des natürlichen schwefels. Calciumoxydes (Gyps), und jenes, carbonsaures Ammoniak enthaltenden, Destillates, welches man durch trockene Destillation animalischer Substanzen, oder durch Destillation des Urins (s. im V. Bd. Urin, Hörner, Klauen ꝛc.) erhält; indem man diese Flüssigkeiten mit dem gepülverten Gyps in hölzernen Fässern mit hölzernen Quirlen von Zeit zu Zeit durch einander rührt, und nachdem die Zersetzung in schwefelsaures Ammoniak und carbonsaures Calciumoxyd erfolgt ist, die das erstere enthaltende Flüssigkeit von dem Bodensatze sondert, und durch Verdünstung zur Krystallisation bringet. Das Salz krystallisirt in sechsseitigen Prismen mit zwey breiten Flächen, und unregelmäßigen sechsseitigen Zuspitzungen, oder in vierseitigen Prismen, und seltner, bey rascher Abkühlung, auch in Nadeln, oder, bey raschem Abdampfen in Schuppen. Es besitzt einen scharfen, bittern Geschmack, verwittert an der Luft nur wenig, enthält immer Wasser, und ist zusammengesetzt aus

	n. Berzél.	n. Bischof
1 Äqu. Schwefelsäure	= 500,000 od. 500,000	501,16 od. 501,16
1 Äqu. Ammoniak .	= 219,356 » 219,356	215,28 » 215,28
2 Äqu. Wasser . .	= trock. c. » 226,544	trock. c. » 226,54
1 Äqu. desselb. also .	= 719,356 » 945,900	716,44 » 942,98.

Oder: in 100 Gewichtstheilen, nach

	Wenzel	Kirwan	Berzel.	Bischof	
Schwefelsäure	58,75;	54,66;	53,1;	53,146;	69,951
Ammoniak .	41,25;	14,24;	22,6;	22,830;	30,049
Wasser . .	trock. c.	31,10;	24,3;	24,024;	trock. c.
	100,00;	100,00;	100,0;	100,000;	100,000.

Es ist in 2 Th. kalten und 1 Th. heißen Wassers auflöslich und also leicht zu krystallisiren. In der Hitze wird es zersetzt, so zwar, daß zuerst etwas Ammoniak und Wasser entweichet, dann aber auch ein Theil der Säure und des Ammoniaks zerlegt, und in neuen Verhältnissen zu schwefeligter Säure, Wasser und Azotgas umgewandelt wird; worauf die beyden letztern entweichen, die schwefeligte Säure aber mit einem Theile des Ammoniaks schwefeligtsaures Ammoniak bildet, und mit etwas schwefelsaurem Ammoniak auffsublimirt wird, während saures schwefelsaures Ammoniak im Rückstande bleibt. Es wird ferner, auf nassem wie auf trockenem Wege, durch Kalium-, Sodium-, Baryum-, Strontium- und Calciumoxyd, unter Ausscheidung des Ammoniaks, zersetzt, und endlich durch viele andere Salze mittelst doppelter Wahlverwandtschaft (s. d. Anh. des III. Bds.). Das schwefelsaure Ammoniak ist zur Bildung von Doppelsalzen geneigt (B. I. S. 436, 201).

Das saure schwefelsaure Ammoniak erhält man theils durch Übersättigung des Ammoniaks mit Schwefelsäure, theils durch die Zerlegung des neutralen Salzes in der Hitze (s. oben). Es krystallisirt in dünnen rautenförmigen Blättern, oder unregelmäßigen Schuppen, besitzt einen scharfen, sauren Geschmack, röthet die blauen Pflanzenpigmente, erfordert gleiche Theile kalten Wassers zur Auflösung, und scheint gegen 1 Äquiv. Ammoniak 2 Äquiv. Schwefelsäure zu enthalten.

§. 829.

III) Fernere Verbindungen der Schwefelsäure. Die Schwefelsäure verbindet sich mit vielen gleichhoch zusammengesetzten Substanzen, und bildet eine große Reihe eigenthümlicher Zusammensetzungen (B. I. S. 380 u. ff.), die theils den Charakter der Doppelsäuren, theils den der Salze an

sich tragen, theils aber (die nähmlich mit organischen Körpern), minder deutlich ausgesprochen sind. Die erstern wurden größtentheils im Vorigen abgehandelt, die letztern hingegen werden bey der Untersuchung der organischen Zusammensetzungen (B. V.) vorkommen, und die Salze insbesondere verbreiten sich über alle Zweige der Wissenschaft.

Die schwefelsauren Salze können nach verschiedenen Verhältnissen zusammengesetzt seyn; es gibt daher basische, neutrale und saure Salze dieser Art. — Sie werden auf folgenden Wegen erzeugt: a) durch unmittelbare Zusammensetzung der Säure mit den Basen nur selten; häufiger aber b) durch doppelte Wahlverwandtschaft, indem man andere schwefelsaure Salze, mit einem, die gesuchte Salzbase enthaltenen, Salze anderer Art zerlegt (s. im Anh. d. III. B.); c) durch Einwirkung der concentrirten oder verdünnten Schwefelsäure auf metallische Substanzen, wobey im ersten Falle das Metall auf Kosten der Schwefelsäure (§. 811), im letzten hingegen auf Kosten des Wassers oxydirt (§. 339, 3) und dann mit einem andern Theile der Schwefelsäure verbunden wird; d) durch Oxydation der Schwefelverbindungen, die man zu dem Ende entweder unter Einfluß der Atmosphäre röstet, und nachher der feuchten Luft aussetzet, oder mit Salpetersäure, oxydirter Salzsäure ꝛc. behandelt, wobey im ersten Falle durch das Oxygen der Luft, oder des in derselben enthaltenen Wassers, und im zweyten Falle durch Desoxydation der Salpetersäure, oder oxydirten Salzsäure (§. 539 u. 588) sowohl der Schwefel als die mit demselben verbundene Basis, ersterer zu Schwefelsäure, und letztere zum Oxyd oxydirt wird, und beyde zum schwefelsauren Salze verbunden werden.

Die neutralen Salze sind größtentheils im Wasser auflöslich, doch zeichnen sich auch viele derselben durch eine große Unauflöslichkeit aus, und einige derselben zerfallen

m Wasser zu basischen und sauren Salzen. Die sauren Salze sind sämmtlich im Wasser auflöslich, die basischen hingegen unauflöslich.

Die schwefelsauren Salze werden zersetzt: e) durch Hitze (mit Ausnahme derjenigen, welche Kalium-, Sodium-, Baryum-, Strontium-, Calcium- und Magniumoxyd enthalten, und dem Feuer widerstehen, und des schwefelsauren Ammoniaks, welches verflüchtiget wird) wobey sie entweder in Schwefelsäure und Oxyd zerfallen, oder in schwefeligte Säure, Oxygengas und Oxyd, oder in schwefeligte Säure und höher oxydirtes Oxyd, oder zugleich in alle erwähnten Educte und Producte, oder zuweilen auch dergestalt zerlegt werden, daß die Basis des Oxydes reducirt zurückbleibt; f) durch einige oxydirbare Körper, in höherer Temperatur, als: durch Hydrogen, Kohle, Boron, Phosphor, und mehrere Metalle, z. Kalium, Sodium, Antimon, Zinn, Mangan, Zink und Eisen ꝛc., wobey allemahl die Schwefelsäure, und oft auch die Salzbasis desoxydirt, und nach Verschiedenheit der gegenseitig einwirkenden Stoffe und der Dauer der Erhitzung, entweder (wie bey den metallischen Salzen) Schwefelmetalle, oder (wie bey den alkalischen Salzen) Schwefellebern, oder (wie bey Anwendung des Borons und Phosphors, welche in Säuren übergehen) unter Verdampfung des Schwefels, Salze mit andern Säuren gebildet werden, oder (wie bey der Zerlegung der erdigen Salze) der reducirte Schwefel entweichet, und bloß die Salzbasis zurückbleibt, oder (wenn der zerlegende Körper ein feuerfestes Oxyd bildet, mit diesem zum Salze oder Doppeloxyd verbunden wird, oder wohl auch, wenn der zerlegende Körper metallisch und im Übermaße vorhanden war, aus einem Theile desselben und dem frey werdenden Schwefel, Schwefelmetall gebildet wird; g) durch einige feuerfeste oxydirte Substanzen, als: Phos-

phorsäure, Boronsäure und Siliciumoxyd, in der Glühhitze, wobey diese Substanzen mit der Salzbasis verbunden werden, und die Schwefelsäure ausscheiden. Alle übrigen Säuren scheiden die Schwefelsäure nicht ab, weil diese den Salzbasen näher verwandt ist als alle übrigen (das Silberoxyd ausgenommen, welches der Salzsäure am nächsten verwandt ist, und also durch diese die Schwefelsäure ausgeschieden wird). Einige der sauren Salze werden in Folge dessen, daß sie das zweyte Äquivalent minder fest binden, von, der Schwefelsäure weniger verwandten, Basen dergestalt zerlegt, daß sie das zweyte Äquivalent aufnehmen, und dadurch das saure Salz in ein neutrales umwandeln.

Wenn man in die Auflösung irgend eines schwefelsauren Salzes eine Auflösung eines Baryum- oder Bleyoxydsalzes tröpfelt, so fällt augenblicklich, durch die Bildung von schwefelsaurem Baryum- oder Bleyoxyd ein dichter Niederschlag zu Boden, welcher in reiner Salpetersäure nicht auflöslich ist; diese beyden Salze sind daher auch die besten Reagentien auf Schwefelsäure.

§. 830.

bb) Zersetzung der Schwefelsäure. Die Schwefelsäure wird zersetzt: a) durch Hitze, wenn sie in Dampfform durch eine glühende Porzellanröhre getrieben wird, und zerfällt dabey in 2 Maß schwefeligtsaures Gas gegen 1 Maß Oxygengas; b) durch Electricität im galvanischen Kreise, wobey sie am negativen Pole Schwefel absetzt, während der positive Platindraht oxydirt, und mit einem andern Theil der Schwefelsäure verbunden wird; c) durch oxydirbare Stoffe, als: aa) Hydrogengas, mit welchem sie, als Dampf, durch eine glühende Porzellanröhre getrieben, Wasser und schwefeligte Säure oder Schwefel, oder, wenn die Hitze nicht sehr groß ist, oder ein Übermaß des

Hydrogens angewendet wird, auch Schwefelhydrogen gibt; bb) Phosphor, welcher sich im Dampfe der krystallisirten Schwefelsäure schon in der gemeinen Temperatur bald entzündet, und unter Ausscheidung von Schwefel zu Phosphorsäure verbrennt, und eben so, in concentrirter Schwefelsäure bis zu + 100 — 150° C. erhitzt, und oft unter Feuerentbindung, dieselbe Veränderung erleidet, indem er in phosphorigte oder Phosphorsäure oxydirt, die Schwefelsäure aber zu schwefeligter Säure desoxydirt wird; cc) Boron (? §. 826); dd) Kohle, welche mit Schwefelsäure erhitzt, diese in schwefeligte Säure desoxydirt, und selbst in Carbonsäure übergehet, oder, wenn ein Übermaß von Kohle, und zu große Hitze angewendet wurde, Schwefel und Carbonoxydgas, oder bey noch mehr Kohle, wodurch auch das Hydratwasser zersetzt wird, eine größere Menge Carbonoxydgas, Schwefel und Carbonhydrogengas erzeugt; ee) Schwefel, welcher, mit Schwefelsäure gekocht, einen Theil derselben in schwefeligte Säure umwandelt, oder mit dem Dampf der eisartigen Säure auf eine andere Weise verändert wird (§. 827); ff) Metalle, unter Mitwirkung der Hitze, wobey einige, wie Kalium, Sodium, durch Zerlegung des Hydratwassers der Schwefelsäure, unter Ausscheidung von Hydrogengas oxydirt, und dann als Oxyde mit der Säure verbunden werden, andere aber, wie Eisen und Zinn, nur Anfangs das Wasser, hernach aber die Schwefelsäure zersetzen, noch andere endlich, wie Antimon, Bley, Wismuth, Kupfer, Silber und Mercur u. v. a. nur allein die Schwefelsäure zersetzen u. s. w. (§. 811); gg) organische Körper, welche, eben durch ihren Carbongehalt, wie Kohle einwirken, dabey aber auch selbst eine nach Umständen sehr verschiedene Zersetzung erleiden (§. 811).

§. 831.

cc) Darstellung der Schwefelsäure. Im freyen Zustande existirt die Schwefelsäure nicht in der Natur; auch mit Wasser verbunden enthalten sie nur in geringer Menge einige vulkanische Quellen, wahrscheinlich als momentanes Resultat einer uns unbekannten geheimen Naturthätigkeit; an andere, vorzüglich oxydirte, Basen gebunden finden wir sie aber in großer Menge in allen Naturreichen vor, und vorzüglich häufig im Mineralreich, z. B. im Gyps an das Calciumoxyd, im Schwerspath an das Baryumoxyd, und in mehreren Arten des Vitriols an metallische Oxyde gebunden. Im Wege der Kunst hingegen kann sie nie unmittelbar zusammengesetzt werden, weil sich weder der Schwefel, noch die schwefeligte Säure mit dem Oxygengas verbinden läßt, und die Bildung dieser Säure überhaupt immer nur dann gelinget, wenn nebst ihren Bestandtheilen auch noch eine Salzbase zugegen ist, an welche die Säure im Augenblick ihrer Entstehung gebunden werden kann. Sie wird z. B. auf solche Weise gebildet; a) durch Erhitzung des Schwefels mit solchen Substanzen die Oxygen abgeben können, als: oxydirte Salzsäure, Königswasser, Salpetersäure, wobey diese Säuren desoxydirt werden, während der Schwefel zu Schwefelsäure oxydirt (§. 588 und 539), aber sogleich auch mit dem vorhandenen Wasser verbunden wird; b) durch Vermischung der schwefeligten Säure mit salpetrigter Säure (§. 820), wobey die Schwefelsäure sogleich nach ihrer Bildung mit dem Azotoxyd verbunden wird; oder mit oxydirter Salzsäure (§. 588) wobey sie oxydirt, und an das Wasser gebunden wird, oder durch längere Berührung der liquiden schwefeligten Säure mit der Luft (§. 805) wobey dasselbe geschieht; oder dadurch, daß man feuchte schwefeligte Säure mit Oxygengas erhitzet, wobey derselbe Erfolg Statt findet; c) durch Oxydation

der Schwefelmetalle (§. 829), wobey die entstandene Säure sogleich von der gleichzeitig oxydirten Basis gebunden wird u. s. w.

Der Chemiker kann sich also die Schwefelsäure auch nur dadurch verschaffen, daß er sie aus ihren natürlichen oder künstlichen Verbindungen abscheidet; zu welcher Absicht noch nur zwey Methoden befolgt werden, die ihrem Princip nach schon in der ältesten Zeit bekannt waren, aber nur vor wenig Jahren sehr verbessert, und auf wissenschaftliche Grundsätze zurückgeführt worden sind, zu deren Bezeichnung die Beschreibung des Verfahrens zur Darstellung der drey verschiedenen Modificationen der Schwefelsäure (§. 831) die beste Gelegenheit darbiethen wird.

§. 832.

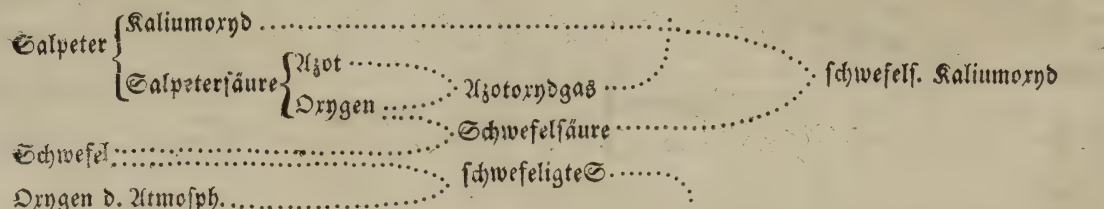
Die eisartige oder asbestartige Schwefelsäure gewinnet man durch gelinde Destillation der deutschen Schwefelsäure (Nordhäuser Vitriolöhl) (§. 816), und erreichet die Absicht am besten, wenn man mehrere gläserne Aludeln (B. I. Taf. II. Fig. 92, a) in horizontaler Richtung an die Retorte gesteckt, als Vorlage anwendet, und fleißig durch Belegung mit nassen Tüchern, oder Eis oder Schnee, abkühlet, und dann die krystallisirte Säure, noch eher als das zweyte Hydrat übergehet, beseitiget, und in, mit gläsernen Stöpfeln wohl verschlossenen, gläsernen Gefäßen aufbewahrt.

§. 833.

Die englische Schwefelsäure wird immer fabrikmäßig erzeugt, und ihre Bereitung ist ganz auf die Zersetzbarkeit des schwefels. Azotoxydes durch Wasser (§. 820) gegründet, nur mit dem Unterschiede, daß man hierbey zur Vermeidung der Kostbarkeit nicht unmittelbar die schon bereitete schwefeligte und salpetrigte Säure anwen-

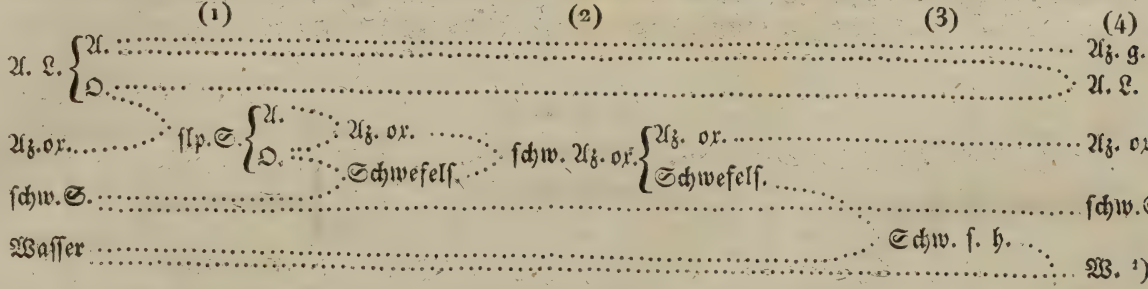
det (§. 820), sondern ein Verfahren befolgt, bey welchem beyde gleichzeitig erzeugt, und sogleich auch zum schwefelsauren Azotoxyd verbunden werden, und endlich auch dieses durch Wasser zerlegt wird. Man erreichet diese Absicht dadurch, daß man in einem geschlossenen mit atmosphärischer Luft erfüllten Raume, an dessen Boden sich etwas Wasser befindet, eine Mischung von Salpeter und Schwefel verbrennen läßt, und nachdem dieses oft genug wiederhohlt wurde, das Wasser, welches man mit Schwefelsäure angeschwängert findet, abläßt, und durch Verdampfung concentrirt. Die Theorie dieses schönen complicirten Prozesses beruht in Folgendem.

Bey der Verbrennung einer Mischung aus Schwefel und Salpeter



oxydirt sich der Schwefel, theils durch das Oxygen der Atmosphäre, theils auf Kosten der Salpetersäure, zu schwefeligter Säure und Schwefelsäure, unter welchen die erstere zugleich mit dem, durch die Zerlegung der Salpetersäure entstandenen Azotoxydgas verflüchtiget wird, die letztere aber, mit dem Kaliumoxyd des Salpeters zu schwefelsaurem Kaliumoxyd verbunden, im Rückstande bleibt.

Man hat also nunmehr, wenn die Verbrennung im erwähnten geschlossenen Raume geschah, in demselben Azotoxyd, schwefeligte Säure, atmosphärische Luft und Wasser; welche Substanzen, nach den früher erwähnten Gesetzen dergestalt auf einander wirken müssen



daß (1) das Azotoxyd, durch Verbindung mit dem Oxygen der Atmosphäre salpetrigte Säure (§. 634) bildet, (2) diese dann mit der schwefeligten Säure zu schwefelsaurem Azotoxyd (§. 820) umgewandelt wird, welches aber bey der Anwesenheit des Wassers nicht bestehen kann, sondern (3), durch Einwirkung desselben, in Azotoxydgas und Schwefelsäurehydrat (§. 820) zerfällt, unter welchen

---

1) A. bedeutet: Azot; O. Oxygen; A. L. Atmosphärische Luft; Az. ox. Azotoxyd; Az. ox. g. Azotoxydgas; schw. S. schwefeligte Säure; slp. S. salpetrigte Säure; W. Wasser; Schw. s. h. Schwefelsäurehydrat; schw. Az. ox. schwefelsaures Azotoxyd.

das erstere mit der Luft gemischt bleibt, das letztere aber von dem im untern Raume befindlichen Wasser absorbirt wird, und verdünnte Schwefelsäure liefert. — Wir bemerken hierbey, daß das, zur Schwefelsäurebildung so überaus thätige, Azotoxydgas (bis auf einen kleinen Antheil, welcher vielleicht vom Wasser als Salpetersäure absorbirt werden konnte), am Ende des Prozesses wieder zurückgegeben wird; und in diesem Umstande liegt auch eigentlich der wesentlichste Vortheil, und die Wohlfeilheit der Schwefelsäurefabrikation durch Verbrennung des Schwefels: denn es finden sich nun, wenn anders eine größere Menge schwefeligter Säure und atmosphärischer Luft vorhanden ist, nach Beendigung des ersten Prozesses neuerdings (4) alle zur Wiederhohlung desselben erforderlichen Materialien vor, und man wird dadurch in den Stand gesetzt, mittelst einer geringen Menge des Azotoxydgases eine große Quantität der schwefeligten Säure umwandeln zu können; indem dasselbe, obwohl es auf einmahl nur einen äquivalenten Theil der schwefeligten Säure zu Schwefelsäure oxydiren kann, dennoch, weil es nachher wieder frey wird, denselben Prozeß (1, 2, 3, 4) mit einer neuen Menge der schwefeligten Säure, neuerdings, und zwar so oft wiederhohlet, als noch schwefeligte Säure und atmosphärische Luft vorhanden ist [1]).

---

[1]) Im Großen unternimmt man die Verbrennung des Schwefels in eigenen, aus Bleyplatten zusammengesetzten, und durch hölzerne Gerüste zusammengehaltenen, Kammern (Bleykammern) oder in mit Glastafeln ausgelegten Gemächern, die oft 12—20 Fuß lang, und 9—15 Fuß hoch sind. Die Mischung aus 1 Th. Salpeter, und 7—9 Theilen Schwefel (die man in der früheren Zeit zur Beförderung des Verbrennens oft auch mit andern brennbaren Substanzen, z. B. Sägespänen, und in der neueren Zeit, weil man erfahren hatte, daß um so mehr Schwefelsäure

Man erhält diese Säure ferner auch wenn der eisartigen (§. 816) oder deutschen (§. 817) Schwefelsäure das

gebildet wird, je langsamer der Verbrennungsprozeß vor sich ging, um die Verbrennung zu moderiren, mit angefeuchtetem Thon versetzt hat) wird entweder in irdenen Schalen, oder auf eigenen Wegen entzündet, und durch dazu bestimmte mit Schiebern verschließbare Öffnungen in die Kammern eingeschoben; oder, man hat neben jeder Kammer einen eigenen Ofen (Brennofen) auf welchem die Verbrennung vorgenommen, und der entstandene Dampf durch künstlichen Luftzug in die Kammern geleitet, die verdorbene Luft aber durch eine im obern Raume angebrachte Öffnung ausgeführt wird; oder man verbrennet wohl auch den Schwefel ohne Zusatz, und stellet einige Flaschen mit rauchender Salpetersäure in die Kammern, damit ihre Ausdünstung das nöthige Azotoxyd liefere. Das Wasser wird dabey entweder auf den Boden der Kammern einige Finger hoch ausgegossen, oder auch von Zeit zu Zeit in Dampfgestalt hineingeleitet. Ist endlich, durch oftmahlige Wiederhohlung der Operation eine hinreichende Menge des Schwefels verbrannt worden, und hat die in den Kammern befindliche Flüssigkeit ein spec. Gew. = 1,4 erlangt; so wird diese abgezogen, und zuerst in bleyernen Pfannen bis zu 1,6 spec. Gew. verdünstet, dann aber (weil die concentrirtere Säure das Bley angreifen würde) in gläsernen Retorten, die man im Galeerenofen erhitzet, oder, in der neueren Zeit auch, in großen Retorten oder Kesseln von Platin, bis 1,842 spec. Gew. (d. W. = 1) abgedampft. Die auf diesem Wege von dem überschüssigen Wasser, und von der beygemengten schwefeligten Säure (oder, wenn durch eine sehr fehlerhafte Manipulation auch etwas Salpetersäure eingemengt wäre, auch von dieser) befreyte Schwefelsäure wird dann in gläserne Flaschen oder steingutene Krüge gefüllet, die man mit gläsernen oder steingutenen Stöpfeln verschließt, und diese mit geschmolzenem Schwefel übergießet u. s. w.

Da in den Kammern die Luft sehr bald verdirbt (sie soll schon, wenn ihr Oxygengehalt bis auf 0,16 vermindert

nöthige Wasser zugesetzt wird, oder wenn man von der deutschen Schwefelsäure (§. 817) durch Destillation den krystallisirbaren Antheil abscheidet (§. 817), wobey sie im Rückstande bleibt [1]).

---

wurde, nicht mehr zur Unterhaltung des Brennens tauglich seyn) so muß man sie von Zeit zu Zeit wechseln, zu welchem Ende zwey entgegengesetzte Thüren geöffnet werden; wobey aber, wie leicht einzusehen, auch das vorhandene Azotoxyd fortgehet und verloren wird. — Könnte man diesen Verlust beseitigen, so würde das Verfahren, durch die Ersparung des Salpeters, noch um vieles vortheilhafter seyn. Übrigens kommt alles darauf an, daß man die nothwendigen Agentien im gehörigen Verhältniß einander zuführe, und dafür Sorge trage, daß die Verbrennung des Salpeters möglichst moderirt werde, weil die Säure desselben widrigenfalls wenig Azotoxyd liefert, und größtentheils in Azotgas zerlegt wird. (Man lese: J. T. C. Wuttig's gründliche Anweisung zur Fabrikation der Schwefelsäure. Berlin, 1815.)

[1]) Einige Chemiker haben aus der Erfahrung, daß die deutsche Schwefelsäure mit Manganhyperoxyd erhitzt, die rauchende Eigenschaft verliert, einen Beweis für die Meinung, als sey sie aus Schwefelsäure und schwefeligter Säure zusammengesetzt, gefolgert, und geschlossen, daß bey dieser Gelegenheit die schwefeligte Säure auf Kosten des Manganoxydes vollkommen oxydirt, und also durch ihren Übergang in Schwefelsäure die rauchende Eigenschaft beseitiget werde. Allein diese Veränderung läßt sich eben so gut, und mit mehr Consequenz, dadurch erklären, daß die rauchenden Theile an das Manganoxyd gebunden werden, und mithin nur der nicht rauchende Theil der Säure als zweytes Hydrat ungebunden bleibt.

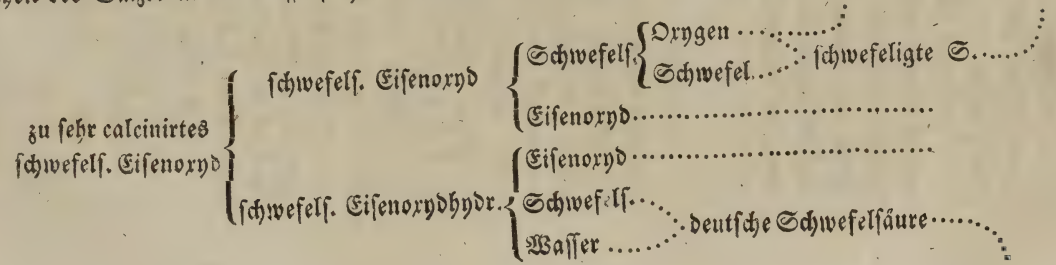
Andere wieder haben die Schwefelsäure durch Erhitzung mit jenem Oxyde zu oxydirter Schwefelsäure umwandeln zu können geglaubt; was jedoch, wie aus dem Vorigen schon hervorgehet, aber auch andere Erfahrungen ausweisen, nicht Statt findet.

§. 834.

Die deutsche Schwefelsäure gewinnet man durch Zersetzung des schwefelsauren Eisenoxyduls mit Hülfe der Hitze. Man erhitzet zu dem Ende schwefelsaures Eisenoxydul, im Kleinen, unter fleißigem Umrühren, in eisernen Pfannen, im Großen in eigenen Calcinirösen, so lange gelinde, bis dasselbe geschmolzen, und endlich unter Verdampfung seines Krystallwassers wieder fest wird, verstärkt darauf das Feuer allmählich, bis der Rückstand eine röthliche Farbe annimmt, füllet diesen dann, nachdem er gepülvert worden ist, in eiserne (besser thönerne) Retorten, deren mehrere in einem gemeinschaftlichen Ofen (Galeerenofen) so lange steigend erhitzt werden, als noch Schwefelsäure übergehet. Die solchergestalt in grauen Dämpfen ausgetriebene, und oft auch von etwas Oxygengas und schwefeligter Säure begleitete Schwefelsäure, sammelt man in gläsernen oder steingutenen mit Thon an die Retorten gekitteten Vorlagen, und füllet sie nach dem Erkalten, so schnell als möglich, unter den bereits erwähnten Vorsichtsregeln (§. 833 *) in die Aufbewahrungsgefäße. Den in den Retorten bleibenden Rückstand, welcher aus Eisenoxyd und sehr wenigem (vielleicht basischem) schwefelsauren Eisenoxyd bestehet, und unter dem Nahmen des Colcothar's bekannt ist, verwendet man gewöhnlich als rothe Farbe, oder im geschlemmten Zustande (unter dem Nahmen der englischen Erde) als ein treffliches Poliermittel auf Stahl.

Erwägen wir die Umstände, unter welchen diese Säure abgeschieden wurde, so werden wir in der Methode selbst auch den Grund zur Verschiedenheit zwischen deutscher und englischer Schwefelsäure sehr bald entdecken. Bey der ersten Erhitzung des schwefelsauren Eisenoxyduls verliert dasselbe bloß sein Krystallwasser, bey der Calcination bis zur röthlichen Farbe aber wird es (s. im IV. B. unt. Eisen) in das

leichter zu zerlegende schwefelsaure Eisenoxyd umgewandelt, und verliert zugleich eine neue Menge Wassers, so, daß es dann weniger enthält, als die in demselben vorhandene Säure zur Bildung des zweyten Hydrates (§. 817) erfordern würde. Wie nun, bey noch höherer Steigerung der Hitze, die Schwefelsäure von dem Eisenoxyd geschieden wird, so kann nur ein Theil derselben die zur Bildung des zweyten Hydrates hinreichende Menge Wassers finden, während ein anderer Theil nur als erstes Hydrat (oder asbestähnliche Säure) durch erhöhete Wärmecapacität mehr Aräoticon aufnimmt, dann aber mit dem zweyten Hydrate vermischt übergehet, und so die Eigenthümlichkeit der deutschen Schwefelsäure begründet. — Aus diesen Verhältnissen ergibt sich aber auch die Lehre, daß man das zur Abscheidung der Säure bestimmte schwefelsaure Eisenoxydul nicht zu wenig und nicht zu viel calciniren dürfe: denn im ersten Falle würde man, da das Hydratwasser in hinreichender Menge gegeben wäre, nur englische Schwefelsäure erhalten; im zweyten Falle hingegen würde mehr Wasser ausgetrieben werden, als zum Bestehen der ausgetriebenen Säure im abgeschiedenen Zustande erforderlich wäre, und es würde eben darum ein Theil des Salzes in den wasserfreyen Zustand versetzt werden; woraus aber folgt, daß sodann



nur aus dem Hydrat deutsche Schwefelsäure, aus dem trockenen Salze aber wasserfreye Säure ausgeschieden werden, und diese, da sie im isolirten Zustande nicht bestehen kann, auch sogleich in schwefeligte Säure und Oxygen zerfallen müßte.

Daß man die deutsche Schwefelsäure auch auf einem andern Wege erzeugen könne, darf wohl kaum erwähnt werden; denn aus dem Vorigen ergibt es sich deutlich, daß sie sich auch, obwohl nicht vortheilhaft, durch Auflösung der krystallinischen Säure in der englischen Schwefelsäure unmittelbar zusammensetzen läßt.

§. 835.

Die auf den angeführten Wegen erzeugte Schwefelsäure ist nur selten von fremden Beymischungen frey. Gewöhnlich ist die englische mit schwefelsaurem Bleyoxyd und schwefelsaurem Kaliumoxyd, die deutsche aber mit schwefelsaurem Eisenoxyd und schwefelsaurem Calciumoxyd (Gyps), oft auch mit kohligen Theilen, verunreiniget. Von allen diesen Beymischungen muß sie daher für jene Fälle, wo reine Säure erforderlich ist, befreyet werden, und dieses bewirkt man am besten durch die Destillation. Man füllet zu dem Ende kleine gläserne Retorten mit höchstens 1 Pfund der Säure, gräbt sie ganz im Sandbade ein, und treibt dieselbe bey allmählich verstärkter Hitze in reine gläserne Vorlagen über; wobey man jedoch weder Klebwerke noch Korkpfröpfe anwenden darf, weil die concentrirte Säure alle organischen Körper mehr oder weniger zerstört, und dabey selbst eine braune Farbe annimmt. Auch dürfen die Vorlagen von außenher nicht gekühlt werden, weil sie widrigenfalls durch die heißen Dämpfe sehr leicht Risse bekommen [1]).

[1]) Je mehr fremde Beymischungen und vorzüglich schwefel-

§. 836.

dd) Prüfung der Schwefelsäure auf Reinheit und Concentration. Reine Schwefelsäure muß wasserhell von Farbe seyn, sonst ist sie, entweder (wenn sie gelb oder braun ist) mit organischen Theilen, und eben dadurch auch mit schwefeligter Säure, oder (wenn sie trübe ist ohne gefärbt zu seyn) mit den oben (§. 835) erwähnten Beymischungen verunreiniget. Sie darf nicht unter 1,842 spec. Gew. (d. W = 1) besitzen, sonst enthält sie überschüssiges Wasser. Eine kleine Menge derselben aus einem Glasschälchen verdampft, darf keinen Rückstand hinterlassen, sonst enthält sie einen oder die andere der angeführten Verunreinigungen (§. 835). Mit Wasser verdünnt, und mit reinen kohlensauren Alkalien gesättiget, darf sich kein Niederschlag zeigen; denn dieser deutet auf dieselben Beymischungen. Mit 20 Th. Wasser verdünnt, und dann blausaures Eisenkali (§. 548) eingetröpfelt darf die Flüssigkeit nicht blau werden, sonst ist Eisen vorhanden. Hat man die Säure

---

saures Bleyoxyd die Säure enthält, je stoßender ist die Bewegung bey Kochen der Flüssigkeit, und nicht selten werden dadurch die Gefäße zerschlagen. Diese Gefahr kann man jedoch größtentheils vermeiden, wenn zugleich einige Stückchen eckig gebrochenes Glas in die zu destillirende Säure gelegt werden. Diese Maßregel erscheint manchen Chemikern unnütz, sie hat aber dennoch guten Grund: denn die sich verflüchtigende Säure findet nun, während ihrem Übergang zur Gasform, Gelegenheit, nach den Gesetzen der Adhäsion gasförmiger an festen Körpern, in kleinen Bläschen an den Glassplittern abzugleiten; während, ohne diese Vorsicht, am Boden der Retorte große Blasen gebildet werden, und wenn sie dann in Masse aufsteigen, durch das Einströmen der Säure starke Stöße entstehen. Auch finden die sich niederschlagenden Theile, wenn mehrere Glassplitter angewendet wurden, Gelegenheit sich darauf abzulagern u. s. w.

verdampft und will im Rückstande die Art der Beymischung erforschen, so erkennet man das Eisen eben auch durch das angeführte Mittel (wenn man den Rückstand vorher mit einigen Tropfen Salzsäure versetzt hat), die schwefelsauren Salze durch den salzigen Geschmack, das schwefels. Bleyoxyd insbesondere durch Berührung des Rückstandes mit Hydrogenschwefel, wobey sich dasselbe durch eine schwarze Farbe verräth.— Die Schwefelsäure kann außerdem noch, nach den Erfahrungen John's und anderer Chemiker, wenn sie aus arsenikhältigem Schwefel bereitet wurde, mit Arsenikſäure verunreiniget seyn, was man durch die gewöhnlichen Reagentien auf Arsenik (B. IV) entdeckt. Die Reinigung einer solchen Säure durch Destillation ist, bey der Flüchtigkeit des Arseniks nicht wohl zu erreichen, und auch auf andern Wegen schwierig; sie darf daher wohl zu mehreren technischen Arbeiten, aber durchaus nicht zur Bereitung jener Präparate verwendet werden, die in die Categorie der Arzneyen oder Nahrungsmittel gehören.

Die Anwesenheit der Schwefelsäure in gemischten Flüssigkeiten erkennet man am besten, wenn man eine Auflösung des salpetersauren, salzsauren, oder essigsauren Baryumoxydes in das vorher (wenn es sauer war mit Alkalien, und wenn es alkalisch, oder überhaupt basisch war, mit Salpeter- oder Salzsäure) gesättigte Fluidum eintröpfelt; wobey ein in Salpetersäure nicht auflöslicher Niederschlag, nähmlich schwefelsaures Baryumoxyd niederfällt, aus dessen Menge man sodann auch auf die Menge der vorhandenen Schwefelsäure schließen kann, wenn man auf die Zusammensetzung des schwefelsauren Baryumoxydes (B. I. S. 382) Rücksicht nimmt.

Die Concentration der Schwefelsäure beurtheilt man daher auch am sichersten durch die eben angezeigte Präcipitation mit Baryumoxydsalzen, indem man die-

ben so lange zusetzet, als noch ein Niederschlag erfolgt, und auf die Menge des Präcipitats die Rechnung gründet. — Man bedienet sich ferner zu dieser Absicht auch der carbonsauren Alkalien, mit welchen die Säure gesättiget, und aus der erforderlich gewesenen Menge derselben auch ihre Concentration gefolgert wird (siehe unter Kaliumoxyd B. III). — Und endlich kann man, zwar minder scharf, aber für die Praxis bequemer, auch aus dem spec. Gewicht auf die Concentration der liquiden Säure schließen, da dieselbe um so schwerer ist, je mehr saure Masse sie enthält. Schon Kirvan und Richter [1]) haben zu dieser Absicht die, durch verschiedene Verhältnisse der Säure zum Wasser bestimmten, Differenzen im spec. Gewicht tabellarisch zusammengestellt, und in der neueren Zeit auch Vauquelin [2]) (s. d. Anh. XXI. A) Dalton [3]) (B) und der Verfasser (C, a, b) [4]; welcher letztere jedoch auch in diesem Falle nur die Reduction auf eine darstellbare Normalsäure, und die Vergleichung mehr und minder concentrirter Säure beabsichtiget hat (§. 548). Er fand dabey, wie er früher schon auch bey der Salpetersäure (§. 548) wahrgenommen hatte, daß die eine Art der Schwefelsäure (die deutsche) in den höheren Graden der Concentration, bey gleichem spec. Gewicht mehr saure Masse und weniger Wasser enthalte als die andere (englische), und daß die Mischungen beyder mit gleichen Quantitäten Wassers verschiedene spec. Gewichte erlangten (s. den Anh. XXI. C, a, b), was sich aus der größeren Wärmecapacität der erstern erkläret; woraus aber auch folget, daß man, bey der Beurtheilung dieser Säure nach dem spec. Gewicht, wie bey der Salpetersäure (§. 548)

[1]) J. B. Richters Stöchyometrie. B. III. S. 64.

[2]) Annales de Chimie. Tome LXXVI. p. 260.

[3]) Dalton, neues System des chem. Th. d. Naturv. übers. v. Wolff. B. II. S. 210.

[4]) P. T. Meißner's Aräometrie. T. I. S. 66.

nur in dem Falle der Wahrheit nahe kommen kann, wenn man die Säure vorher mit gleichen Theilen Wassers vermischt hat; aber dann auch um so näher, als ein Procent der Normalsäure bey der deutschen Schwefelsäure in der höheren Concentration kaum durch 0,002, bey dem mittleren Verhältniß hingegen durch 0,010 bis 0,011 spec. Gewichtsdifferenz bemerkbar wird.

§. 837.

ee) Anwendung der Schwefelsäure. Die Schwefelsäure ist eines der mächtigsten Agentien in der Chemie; denn dadurch, daß sie den meisten Salzbasen näher verwandt ist, als andere Säuren, und dabey auch in sehr mäßigem Preise stehet, biethet sie uns ein vortreffliches Mittel zur Abscheidung vieler anderer Säuren dar. Auch als Auflösmittel sehr vieler Substanzen leistet sie uns eben so wichtige Dienste; und als Reagens insbesondere dient sie uns vorzugsweise zur Entdeckung des Baryumoxydes, Bleyoxydes und mehrerer anderer Basen, mit welchen sie Niederschläge bildet. In der Heilkunde wird sie häufig gebraucht, und nicht minder groß ist ihre Anwendung im technischen Fache. Der Färber und Kattundrucker verwendet sie mit vielem Vortheil als Beitz- und Auflösmittel, und insbesondere die deutsche Schwefelsäure als das einzige Auflösmittel des Indigs (s. unt. Indig B. V) der Holz- u. Beinarbeiter als färbendes Beitzmittel auf Holz, Horn und Bein; der Metallarbeiter zur Reinigung seiner Kunstarbeiten; der Ledergärber zum Schwellen der thierischen Häute, der Liquorist und Parfumier zur Bereitung der Ätherarten, der Seifensieder als Prüfungsmittel der Alkalien u. s. w.

§. 838.

2) Schwefel mit Hydrogen. Wir kennen zwey Verbindungen des Schwefels mit Hydrogen, deren eine sich durch die vorwaltenden Eigenschaften des Schwefels, die andere hingegen durch die vorwaltenden Eigenschaften des Hydrogens auszeichnet. Die erstere ist demnach fest, und wird Hydrogenschwefel genannt, während die letztere die Gasform besitzt und Schwefelhydrogen heisset. Die wahrscheinliche Zusammensetzung beyder wird folgendermaßen angegeben:

		Schwefel		Hydrogen	Aquiv. der Zusammens.
Hydrogenschwefel	(nach Berzelius)	2 Äquiv. (= 400)	+	1 Äquiv. (= 13,2)	= 413,2
Schwefelhydrogen	(nach Berzelius)	1 Äquiv. (= 200)	+	1 Äquiv. (= 13,2)	= 213,2
	(nach Bischof)	1 Äquiv. (= 201,16)	+	1 Äquiv. (= 13,27)	= 214,43.

In 100 Gewichtstheilen

	Im Hydrogenschwefel	Im Schwefelhydrogen			
	n. Gmelin	Thenard	Davy	Berzel.	Bischof
Schwefel . .	96,8 » »	70,857 » »	93,05 » »	93,756 » »	93,812
Hydrogen . .	3,2 » »	29,143 » »	6,95 » »	6,244 » »	6,188
	100,0 » »	100,000 » »	100,00 » »	100,000 » »	100,000.

§. 839.

a) Der Hydrogenschwefel (Wasserstoffschwefel) wurde von Scheele entdeckt, und erscheint in Form einer öhlartigen, halbflüssigen, klebrigen, braunen Masse, die wie Schwefelhydrogen riechet, einen bitteren erwärmenden Geschmack besitzt, und den Speichel weiß färbt. In der Natur kommt er in einigen Mineralquellen, in heimlichen Gemächern, unterirdischen Kanälen und andern solchen Orten, wo animalische Substanzen in Fäulniß übergehen, mit Ammoniak verbunden, aber nie im reinen Zustande vor. Im Wege der Kunst wird er bisher nur durch Zersetzung sehr concentrirter Auflösungen der Schwefelalkalien gewonnen. Man gießet zu dem Ende z. B. eine concentrirte Auflösung des mit Kaliumoxyd oder Calciumoxyd bereiteten Schwefelalkali (s. unt. Kalium und Calcium) zu kleinen Portionen in verdünnte Salzsäure, wobey der Hydrogenschwefel in der beschriebenen Form zu Boden sinkt. Die Bildung desselben erklärt sich aus dem, was früher (§. 798) von den Schwefellebern angeführt worden ist: denn die concentrirte Auflösung wird (da aus Mangel des Wassers nicht alles Schwefeloxydul-Kaliumoxydul zerlegt werden konnte §. 798) eine Mischung aus Schwefeloxydul-Kaliumoxydul, Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd und Schwefeloxyd-Kaliumoxyd enthalten; welche Verbindungen aber durch das Übermaß der Salzsäure alle zugleich dergestalt zerlegt werden, daß die erstere der genannten Verbindungen in Schwefel und Kaliumoxyd, die dritte hingegen in schwefeligtsaures Kaliumoxyd und Schwefel zerfällt, die Salzsäure aber mit dem Kaliumoxyd der ersten und zweyten Verbindung salzsaures Kaliumoxyd bildet, während das ausgeschiedene Schwefelhydrogen mit dem ausgeschiedenen Schwefel, den Hydrogenschwefel darstellt.

§. 840.

aa) Zersetzung des Hydrogenschwefels. Der Hydrogenschwefel wird zersetzt: a) durch mäßige Erhitzung sowohl in der Luft, als unter Wasser, indem das Hydrogen mit einem Theile des Schwefels verbunden als Schwefelhydrogengas entweichet, der andere Theil des Schwefels aber als solcher im Rückstande bleibt. b) Durch Verbrennung, wenn er im erhitzten Zustande entzündet wird, wobey er, mit blauer Flamme, in Wasser und schwefeligte Säure übergehet.

§. 841.

bb) Verbindungen des Hydrogenschwefels. Er verbindet sich mit mehreren andern Körpern und vorzüglich mit Salzbasen zu salzähnlichen Zusammensetzungen, die man Hydrogenschwefel-Verbindungen (Wasserstoffschwefelverbindungen) nennet, aber noch wenig untersucht hat. —

§. 842.

aaa) Hydrogenschwefel mit Ammoniak. Diese Verbindung, das Hydrogenschwefel-Ammoniak (schwefelwasserstoffhaltiges Ammoniak, Wasserstoffschwefel-Ammoniak, flüchtige Schwefelleber) erhält man a) mit andern Producten zugleich, durch Einwirkung von Schwefeldämpfen auf Ammoniak in hoher Temperatur (§. 856), besser aber b) wenn man 2 Th. Calciumoxyd (ungelöschten Kalk) mit 1 Th. Schwefel und $^1/_2$ Th., durch mäßiges Erhitzen vom anhängenden Wasser möglichst befreyten, salzsaurem Ammoniaks, bey allmählich bis zum Glühen verstärkter Hitze, der Destillation unterwirft. Der Kalk verbindet sich hierbey mit der Salzsäure, und ein Theil des ausgeschiedenen Ammoniaks wird dergestalt zerlegt, daß dessen Hydrogen mit einem doppelten Äquiv. des Schwefels zu Hydrogenschwefel verbunden wird, welcher dann mit

einem andern Theile des Ammoniaks zu Hydrogenschwefelammoniak vereiniget, in gasförmiger Gestalt übergehet. Schlägt man dabey in einer, mit einem Sicherheitsrohre versehenen und künstlich eingekühlten, Vorlage 1 Th. Wasser vor, so wird das Product von diesem absorbirt, und erscheint darauf als eine goldgelbe, bey einem Überschuß des Ammoniaks an der Luft weiße Dämpfe ausstoßende, Flüssigkeit von höchst unangenehmem, durchdringendem Geruche. Werden bey dieser Operation die Zuthaten nicht getrocknet, oder wohl gar mit etwas Wasser versetzt, so gehet das Product gleich Anfangs als tropfbare Flüssigkeit über; auf welchem Wege dieselbe auch schon von Beguin (1608) und Boyle erzeugt wurde, und daher die Benennungen Beguin's rauchender Schwefelgeist, Boyle's rauchende Flüssigkeit, erhielt.

§. 843.

bbb) Fernere Verbindungen des Hydrogenschwefels. Diese sind in der tabellarischen Übersicht (B. I. S. 411) verzeichnet. Sie werden aus den Schwefelhydrogenverbindungen theils durch Kochen derselben mit Schwefel, theils durch partielle Zersetzung derselben durch absorbirtes Oxygen (§. 857), theils auch auf andern Wegen erzeugt. Sie sind sämmtlich unkrystallisirbar. Diejenigen mit Alkalien und mit Magniumoxyd sind im Wasser mit grünlicher Farbe auflöslich, besitzen einen scharfen, bitteren Geschmack, und riechen schwach wie faule Eyer; die mit Metalloxyden hingegen sind unauflöslich, geruchlos, und verschieden gefärbt. Die erstern insbesondere werden durch die meisten Säuren dergestalt zersetzt, daß, nach Verschiedenheit der angewandten Säure, bald Hydrogenschwefel, bald Schwefelhydrogen und Schwefel, bald Schwefel allein, und bald alle diese Educte zugleich ausgeschieden werden. Auch werden sie durch Absorbtion des Oxygens

aus der Atmosphäre auf die Weise zersetzt, daß Schwefel niedergeschlagen wird, und Schwefeloxydsalze (§. 802) entstehen, und endlich durch Einwirkung von Metallen, als Silber, Mercur u. s. w., wodurch sie in Schwefelhydrogenverbindungen umgewandelt werden, während die Metalle in Schwefelmetalle übergehen. Die mit Metalloxyden bereiteten insbesondere können nur durch stärkere Säuren zerlegt werden, und erleiden an der Luft keine Veränderung.

§. 844.

b) Das Schwefelhydrogen (Schwefelwasserstoff, geschwefelter Wasserstoff, Hydrothionsäure) oder in Gasform, das Schwefelhydrogengas (Schwefelwasserstoffgas, geschwefeltes Wasserstoffgas, hydrothionsaures Gas, hepatisches Gas, Schwefelleberluft) mußte durch seinen höchst unangenehmen Geruch ohne Zweifel schon den ältesten Scheidekünstlern bemerklich werden; doch erkannten es als einen eigenthümlichen Körper zuerst Scheele und Rouelle d. jüngere. Dasselbe erscheint als eine farbenlose gasförmige Flüssigkeit, welche in hohem Grade den Geruch von faulen Eyern (den diese selbst nur durch Entbindung dieser Gasart verbreiten) und einen schwach zusammenziehenden süßlichen, und dem Geruche ähnlichen, ekelhaften Geschmack besitzt. Das spec. Gewicht desselben ist (d. W. = 1) = 0,00135 (s. d. Anh. VIII); es ist also bey sechzehnmahl schwerer als das Hydrogengas, und 100 Kubikzoll desselben wiegen, nach Davy, 36—37 engl. Gran. Die Bestandtheile wurden oben (§. 838) bereits angezeigt.

Auf die Lackmustinctur, wie auf das feucht gemachte Lackmuspapier, wirket dieses Gas, wie die Säuren, indem es dasselbe vorübergehend röthet [1]). Es ist selbst brennbar,

[1]) Aus dieser Eigenschaft, und aus der Fähigkeit des Schwefelhydrogens mit Basen salzartige Verbindungen darzustel-

kann aber das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten. Zur Unterhaltung des Athemhohlens ist es nicht nur ganz untauglich, sondern auch höchst schädlich, indem es, in geringer Menge, der einzuathmenden Luft beygemischt, schon Schwindel und Ohnmachten erregt, und in größern Verhältnissen selbst den Tod verursachen kann.

§. 845.

aa) Zersetzung des Schwefelhydrogens. Es wird zersetzt: a) Durch Hitze, wenn das Gas durch eine glühende Porzellanröhre getrieben wird, wobey das vorige Volumen an

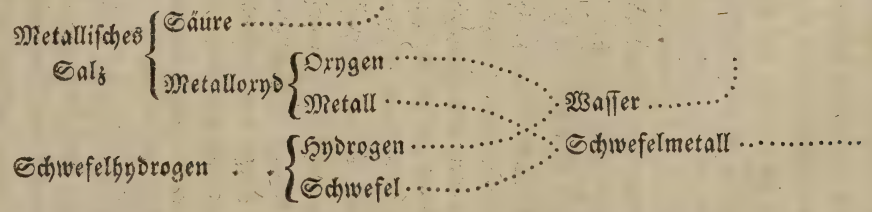
---

len, haben viele Chemiker geschlossen, daß dasselbe eine Säure sey, und überhaupt das Hydrogen, wie das Oxygen, säurefähige Grundlagen durch seinen Beytritt zu Säuren umwandeln könne, die man Hydrogensäuren (Wasserstoffsäuren) genannt hat. Wenn wir aber erwägen, daß die Lackmustinctur ein ursprünglich rothes, und nur durch die Hinzukunft der Alkalien geblautes, Pigment enthält, und also schon durch die Abstumpfung der Alkalien die rothe Farbe zum Vorschein kommen muß, daß ferner der blaue Veilchensaft durch Schwefelhydrogen gar nicht geröthet wird, und auch der Absud des blauen Kohls nur eine unvollständige Röthung erleidet, daß endlich, bey der Anwendung des Schwefelhydrogengas, da es nur aus wässerigen Auflösungen entbunden werden kann, das Wasser aber Oxygen enthält, der Verdacht gegen die mögliche Entstehung von schwefeligter Säure nie gänzlich zu beseitigen ist; so wird uns der Grund jener Ansicht, und damit auch die wesentlichste Stütze der chloriniştischen Ansichten sehr zweydeutig erscheinen müssen. Eben so wenig kann aber auch der Umstand, daß sich das Schwefelhydrogen mit Basen verbindet, die saure Natur desselben erweisen; denn die Verbindungen des Carbonazots (§. 700), und, wenn diese bestritten werden wollten, die der Oxyde mit Oxyden oder Säuren mit Säuren u. v. a., beweisen deutlich genug, daß ein Körper, welcher sich mit einem Oxyde verbindet, darum noch keinesweges eine Säure ist.

Hydrogengas übrig bleibt, indem der Schwefel niedergeschlagen wird; b) durch Electricität, auf eben diese Art, wenn man die beyden Poldrähte einer starken galvanischen Batterie in demselben erglühen, oder (obwohl mit langsameren Erfolg) anhaltend electrische Funken hindurchschlagen läßt; c) durch Oxygen, und zwar: aa) wenn es in Berührung mit atmosphärischer Luft oder Oxygengas entzündet wird, wobey es, mit blauer Flamme, zu Wasser und schwefeligter Säure verbrennet, und Schwefel fallen läßt, oder, wenn es mit Oxygengas gemischt und dann entzündet wird, mit heftiger Detonation ganz in (mit $1^1/_2$ Maß Oxygengas) schwefeligte Säure und Wasser, oder (mit $^1/_2$ Maß Oxygengas) in Wasser und Schwefel zerfällt; bb) durch oxydirte Körper die Oxygen abgeben können, als: aaa) durch salpetrigts. Salpetersäure, wenn man einige Tropfen derselben in eine mit dem Gas gefüllte Flasche gießet, wobey das Hydrogen des letztern durch das Oxygen der Säure zu Wasser oxydirt, und der Schwefel niedergeschlagen, oder, wenn Salpetersäure genug vorhanden war, wohl auch etwas Schwefelsäure erzeugt wird (verstopft man dabey die Flasche, was bey einem Inhalt von 3—5 Kubikzoll ohne Gefahr geschehen kann, mit dem Finger, so wird in Folge der verhinderten Ausdehnung so viel Wärme frey, daß der Versuch oft von Entzündung begleitet, und der Finger gewaltsam abgestoßen wird; bbb) durch oxydirte Salzsäure, wenn sie nach gleichen Maßen mit demselben vermischt wird, wobey durch Desoxydation der Salzsäure das Hydrogen zu Wasser oxydirt, und während dieses mit der Salzsäure ein Hydrat bildet, der Schwefel niedergeschlagen wird [1]), oder, bey

[1]) Durch diese Eigenschaft kann man mit Schwefelhydrogen erfüllte Räume augenblicklich reinigen, wenn man mit oxydirter Salzsäure räuchert.

mehr oxydirter Salzsäure auch etwas salzsaures Schwefeloxyd (§. 800) entstehet; ccc) durch schwefeligte Säure (§. 810) was aber Widerspruch findet (§. 855); ddd) durch fast alle Metalloxyde, und selbst durch ihre Salze, welche sich, durch die Verwandtschaft der Metalle zum Schwefel und des Oxygens zum Hydrogen, mit demselben wechselsweise dergestalt zersetzen,



daß Wasser und Schwefelmetalle entstehen, und wenn ein Salz zerlegt wurde (wobey man einen Strom des Schwefelhydrogens in die Auflösung derselben leitet) auch die Säure ausgeschieden wird; d) durch Metalloide und Metalle, z. B. aa) durch Zinn (Gold, Silber u. s. w.), welches man in Berührung mit dieser Gasart schmelzt, wobey der Schwefel vom Zinn zu Schwefelzinn absorbirt wird, und das unveränderte Volumen an Hydrogengas übrig bleibt; bb) durch Kalium, Sodium (und vielleicht auch andere Metalloide), wobey derselbe Erfolg Statt hat, aber nur das halbe Volumen Hydrogengas übrig bleibt; woraus man also schließen kann, daß nebst dem Schwefelmetalloid auch Metalloidhydrogen gebildet, und mit jenem verbunden wird.

§. 846.

bb) Verbindungen des Schwefelhydrogens. Im zweyten Grade der chemischen Anziehung verbindet es sich mit Wasser (B. I. §. 227) mit Alkohol (B. I. §. 229) mit Kohle (B. I. §. 231) und mit fetten und ätherischen Ohlen (B. I. §. 226), die es begierig in verschiedenen Verhältnissen absorbiren.

An energisch-chemischen Verbindungen sind folgende bekannt.

§. 847.

aaa) Schwefelhydrogen mit Wasser. Man kennet zwar ein Hydrat des Schwefelhydrogens noch nicht; doch läßt sich vermuthen, daß dasselbe nur als Hydrat in noch mehrerem Wasser aufgelöst werde. Mit Wasser bis zur Sättigung verbunden (B. I. §. 227) stellt es eine farbenlose Flüssigkeit dar, die einen süßlichen, faden Geschmack, und den Geruch des Schwefelhydrogens besitzt, und tropfbares Schwefelhydrogen (wässeriger, liquider Schwefelwasserstoff, liquide Hydrothionsäure) genannt wird. Wird dasselbe erhitzt, so entweichet das Schwefelhydrogen; auch zersetzen es solche Körper, die Oxygen abgeben können, unter Bildung von Wasser, und Ausscheidung des Schwefels (§. 845, c, bb), und eben so die atmosphärische Luft.

§. 848.

bbb) Schwefelhydrogen mit oxydirter Jodsäure. Wenn oxydirte Jodsäure der Einwirkung des Schwefelhydrogens ausgesetzt wird, so absorbirt sie, nach Davy, eine bedeutende Menge desselben, und zerfließt dabey zu einer röthlichbraunen Flüssigkeit. Ob diese aber eine directe Verbindung aus beyden Zuthaten, oder, was wahrscheinlicher ist, jodsaures Schwefeloxyd (analog dem salzsauren Schwefeloxyd (§. 800) sey, müssen fernere Untersuchungen lehren.

§. 849.

ccc) Schwefelhydrogen mit Carbonazot im Min. d. Carb. Wenn man ein Gemenge von gleichen Theilen Carbonazot-Eisenoxydul-Kaliumoxyd (blauf. Eisenkali) und Schwefel, in einem Glaskolben, bey mäßiger Hitze eine halbe Stunde hindurch ruhig fließend schmelzen läßt, die erkaltete Masse hierauf mit dem doppelten Gewichte Wassers auskochet, die filtrirte Lauge dann so lange mit Kaliumoxydauflösung (Kalilauge) versetzt, als noch ein Niederschlag erscheint, und endlich die filtrirte Flüssigkeit zur Trockenheit abdampft; so erhält man ein Salz, welches aus Kaliumoxyd und einer eigenthümlichen Säure bestehet, die man aber abgesondert darstellen kann, wenn man das trockene Salz mit $^3/_4$ seines eigenen Gewichtes Schwefelsäure so lange destillirt, als noch ein wasserhelles Fluidum in die Vorlage übergehet, welche die gesuchte Säure ist, und, wenn sie mit Schwefelsäure verunreiniget seyn sollte, durch carbonsaures Baryumoxyd davon geschieden werden kann [1]). Diese von Porret (1808) entdeckte, und späterhin von Th. v. Grotthuß, Vogel und Sömmering untersuchte, Säure wird ohne Zweifel durch die Zerlegung des erwähnten Salzes, mittelst Einwirkung des Schwefels und der Wärme, erzeugt; doch sind die Meinungen über ihre Zusammensetzung, wie es bey der Complication des Prozesses zu erwarten ist, noch sehr getheilt. Porret selbst hält sie für eine Säure

1) Vogel erhielt diese Säure auch aus gleichen Theilen frisch bereitetem Berlinerblau und sublimirtem Schwefel, die er beyde scharf austrocknete, und fein gerieben, und wohl vermischt, in einer gläsernen im Sandbade liegenden Retorte erwärmte; doch war die auf diesem Wege erzeugte Säure nicht rein. Einige andere Methoden finden sich in den in den nächsten Anmerkungen angezeigten Abhandlungen vor.

mit vielfacher Grundlage und nennet sie (analog seiner eisenhaltigen Chyazikſäure §. 707 **), ſchwefelhaltige Blauſäure (ſchwefelhaltige Chyazikſäure **) oder Schwefelblauſäure [1]), Gilbert für eine Verbindung aus Blauſäure und Schwefelhydrogen [2]); v. Grotthuß hingegen betrachtet ſie als eine eigenthümliche Verbindung aus den vier Stoffen, Carbon, Hydrogen, Schwefel und Azot, und nennet ſie, nach den griechiſchen Benennungen dieſer Beſtandtheile Anthrazothionſäure, wobey derſelbe dieſe Säure (nach Analogie der chloriniſtiſchen Anſichten über das Carbonazot §. 710. C. A.) als eine Waſſerſtoffſäure anſieht, und ihre (durch das Hydrogen geſäuerte) Baſis (aus Carbon, Schwefel und Azot) Anthrazothion nennet [3]). Und endlich hat Meinecke gezeigt, daß man ſie auch aus noch andern binären Verbindungen zuſammengeſetzt ſich denken könne [4]). Erwägen wir aber alle Umſtände, unter welchen dieſe Säure gebildet wird, recht genau, und vergleichen wir damit auch das chemiſche Verhalten derſelben; ſo müſſen wir, in ſofern man die bereits geſchehenen Unterſuchungen als richtig betrachten darf, ſogleich zur Überzeugung gelangen, daß ſie a) entweder, wie v. Grotthuß vermuthet hat [5]), aus Schwefelhydrogen und Carbonazot im Min. d. C. zuſammengeſetzt (und alſo analog den übrigen Verbindun-

[1]) Philosophical Transactions. 1814. Überſetzt in Schweiggers neuem Journal. B. XVII. S. 258.

[2]) Gilberts Annal. d. Phyſ. B. LIII. S. 207. — Nach dieſer Anſicht findet man die Säure ſo wie ihre Verbindungen auch in unſerer tabellariſchen Überſicht ꝛc. (B. I. S. 364, 437 u. ff.) verzeichnet.

[3]) Schweiggers neues Journ. d. Chem. u Phyſ. B. XX. S. 225.

[4]) Schweiggers neues Journ. d. Chem. u. Phyſ. B. XVII. S. 321.

[5]) Schweiggers neues Journ. B. XX. S. 256.

gen des Carbonazot im Min. §. 708), oder b), und aus vielen Gründen mit noch mehr Wahrscheinlichkeit, eine mehrfache Verbindung aus Carbonsäure, Carbonazot und Schwefelhydrogen (§. 718) (analog der Verbindung aus Carbonsäure, Carbonazot und Salzsäure (§. 715), oder vielleicht sogar c) aus Carbonsäure, Carbonazot, schwefeligter Säure und Schwefelhydrogen, also noch höher, zusammengesetzt seyn müsse. Wir werden uns in der Folge an die erste dieser Meinungen halten, und diese Säure demnach, bey der Erklärung aller vorkommenden Fälle, als zusammengesetzt aus Schwefelhydrogen und Carbonazot im Min. betrachten, aber, bis zur endlichen Entscheidung über diesen zweifelhaften Gegenstand, die von Th. v. Grotthuß vorgeschlagene, und die wesentlichsten Bestandtheile in jedem Falle anzeigende, Benennung Anthrazothionsäure beybehalten [1]).

§. 850.

Die Anthrazothionsäure erscheint im concentrirtesten Zustande als eine farbenlose Flüssigkeit, die einen sehr sauren Geschmack äußert, das Lackmuspapier stark röthet, und ein spec. Gew. (d. W. = 1) = 1,0203 besitzt. Bey — 12,5° C. T. krystallisirt sie zu sechsseitigen Prismen, oder stockt, rasch erkaltet, zu einer weißen Masse; sie kommt bey + 102° C. ins Sieden, und läßt während ihrer Verflüchtigung etwas Schwefel fallen. In einen glühenden Platintiegel geschüttet wird sie auf dieselbe Art zersetzt, und der zurückgebliebene Schwefel verbrennt dann zu schwefeligter Säure. Durch eine glühende Porzellanröhre getrieben, erhält man Schwefel, Carbonazothydrat (Blausäure), welches zum Theil mit Ammoniak gesättigt

[1]) Über diesen Gegenstand lese man vor allen Dingen die Abhandlung v. Vogel und Sömmering in Schweigg. neuen Journ. f. Chem. u. Phys. B. XXIII. S. 15. u. ff.

ist, und unzerlegte Anthrazothionsäure, oder, wenn die Röhre Eisendraht enthält, Schwefeleisen, darauf abgesetzte Kohle, Schwefelhydrogen und Carbonazothydrat (Blausäure). An der Luft läßt sie ebenfalls Schwefel fallen. Mit liquider oxydirter Salzsäure behandelt, wird sie in Schwefelsäure und Carbonazothydrat (Blausäure) zerlegt; doch darf erstere nicht im Übermaß angewendet werden, weil sonst auch das Carbonazothydrat verändert wird (§. 715). Eine ähnliche Veränderung bringt auch die oxydirte Jodsäure hervor. Diese Säure ist giftig, und wirket fast so wie das Carbonazothydrat (Blausäure).

§. 851.

Die Anthrazothionsäure verbindet sich mit verschiedenen Salzbasen zu eigenthümlichen, wahrscheinlich sehr hoch zusammengesetzten Salzen, die man anthrazothionsaure Salze nennet, und es ist (die Richtigkeit unserer Ansicht vorausgesetzt) wahrscheinlich, daß sie in die Categorie der Doppelsalze gehören, und aus Schwefelhydrogen- und Carbonazotverbindungen zusammengesetzt sind (§. 849 ***). Die merkwürdigste unter diesen Verbindungen ist jedoch diejenige mit Eisenoxyd. Sie zeichnet sich durch eine höchst intensive blutrothe Farbe aus, und die Anthrazothionsäure, so wie ihre Salze sind eben darum ein vortreffliches Reagens auf Eisenoxydsalze, die sie, selbst in höchst unbedeutender, durch andere Reagentien nicht mehr wahrnehmbarer, Menge, immer noch mit rother Farbe verrathen (doch müssen die zu prüfenden Flüssigkeiten weder freye Säure noch freyes Alkali enthalten).

§. 852.

ddd) Schwefelhydrogen mit carbonf. Carbonazot. Wenn man, nach Gay-Lussac, Schwefelhydrogen und carbon-

faures Carbonazot (Cyan) mit einander vermischt, so erfolgt, wiewohl langsam, eine gegenseitige Einwirkung, und es entstehet eine gelbliche, aus sehr feinen in einander geschlungenen Nadeln zusammengesetzte Substanz, die aus 1 Volum des carbons. Carbonazot und $1^1/_2$ Volumen Schwefelhydrogen gebildet wurde. Sie ist im Wasser auflöslich, gibt mit Eisenauflösungen kein Berlinerblau, und füllet nicht das salpetersaure Bleyoxyd. Die Zusammensetzung dieses wenig untersuchten Körpers scheint dergestalt angeordnet zu seyn, daß das Schwefelhydrogen mit der Carbonsäure und mit dem Carbonazot im Min. zuerst einzeln, und dann beyde wieder mit einander verbunden werden. Gay-Lussac selbst hält sie für Cyan-Schwefelhydrogen (B. I. S. 411). Die nähere Untersuchung derselben wird vielleicht auf die früher erwähnte ähnliche Verbindung (§. 849) einiges Licht werfen.

§. 853.

eee) Schwefelhydrogen mit Phosphorhydrogen. Bringet man Phosphor einige Stunden hindurch mit Schwefelhydrogen in Berührung, so wird bald ein Theil desselben aufgelöst, und das Gas hat nun die Eigenschaft bey der Berührung mit der atmosphärischen Luft sogleich entzündet zu werden, und mit sehr voluminöser Flamme zu verbrennen; auch leuchtet ein in diese Gasart getauchter Körper, z. B. die Hand, nachher an der Luft; diese Verbindung scheint jedoch nur in die Categorie der Auflösungen zu gehören.

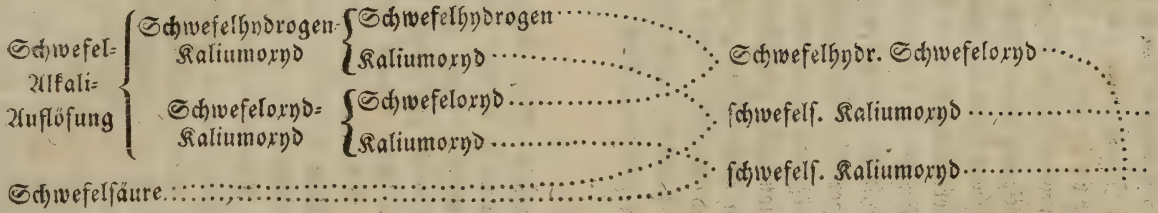
Eine andere, wahrscheinlich energische, Verbindung beyder Gasarten entstehet, wenn man (in dem §. 776, g beschrieb. Apparat) eine Mischung aus 1 Th. Phosphor, 3 Th. Schwefelalkali (s. unt. Kalium B. III.) und 18 Th. Calciumoxydhydrat (frisch gelöschten Kalk) mit Wasser übergießet, und kochen läßt; wobey sich zuerst ein Theil Phosphor verflüchtiget, und, durch die Zersetzung der

im Apparat enthaltenen Luft, einen weißen Rauch erzeugt, dann aber das Wasser zerlegt (§. 776, g), und das dadurch gebildete Schwefel-Phosphorhydrogen als eine höchst stinkende Gasart entbunden wird, die man über Kalkwasser auffängt, und zur Beseitigung der möglichen Verunreinigungen (Schwefelhydrogen und phosphorigte Säure) mit Kalkwasser schüttelt. Das erhaltene Gas ist vollkommen durchsichtig, entzündet sich nicht an der Luft, wird aber, mit atmosphärischer Luft oder Oxygengas gemischt und entzündet, unter heftiger Detonation zerlegt. In Berührung mit oxydirter Salzsäure entzündet es sich von selbst, und wenn größere Quantitäten gemischt werden, mit Explosion, und verbrennt in allen Fällen zu Schwefel- und Phosphorsäure und Wasser. Im Wasser ist es unauflöslich, fällt aber in demselben aufgelöste Metallsalze dennoch, wenn es damit geschüttelt wird.

§. 854.

fff) Schwefelhydrogen mit Schwefeloxyd. Diese Verbindung, das Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd, wird allemahl gebildet, wenn der Schwefel, unter Aufhebung seiner Cohäsion, mit dem Wasser in Berührung kommt, als: a) wenn der Schwefel in Wasserdampf sublimirt; b) oder Wasser auf schmelzenden Schwefel getröpfelt wird, oder c) wenn man den in Alkalien aufgelösten Schwefel durch Säuren präcipitirt. Am besten, und in Menge erhält man sie auf letzterem Wege, wenn man eine verdünnte Auflösung der mit Kaliumoxyd bereiteten Schwefelleber (Kalischwefelleber §. 798) durch allmählich hinzugegossene, verdünnte Schwefelsäure zersetzt, und den gewaschenen Niederschlag trocknet. Die erwähnte Auflösung enthält, wenn das Schwefelalkali wirklich nur eine Mischung aus Schwefeloxydul und Kaliumoxydul (im ersten Stadium §. 797) enthielt, durch Einwirkung des

Wassers (§. 798), eine Mischung aus Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd und Schwefeloxyd-Kaliumoxyd



welche durch die hinzukommende Schwefelsäure auf die Art zerlegt wird, daß sämmtliches Kaliumoxyd mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Kaliumoxyd verbunden in der Auflösung bleibt, das Schwefelhydrogen mit dem Schwefeloxyd hingegen zu Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd vereiniget und niedergeschlagen wird. — Enthielt hingegen die zur Auflösung verwendete Schwefelleber (§. 797) auch Schwefelkalium, so wird aus späterhin zu erörternden Gründen (§. 858), eine größere Menge von Schwefelhydrogen erzeugt als gebunden werden kann, die dann in Gasform entweicht.

Das Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd erscheint als ein weißes Pulver, aus welchem Grunde dasselbe Schwefelmilch, oder, nach der Bereitungsmethode auch gefällter Schwefel genannt worden ist. In der Hitze wird es schnell zersetzt, indem sich das Hydrogen des einen mit dem Oxygen des andern nähern Bestandtheiles zu Wasser vereiniget, und in Dämpfen davon gehet, während der

Schwefel aus beyden, mit gelber Farbe und mit seinen übrigen Eigenschaften, zurückbleibt. — Viele Chemiker halten diesen Körper für ein Hydrat des Schwefels, andere betrachten ihn als eine Verbindung des Hydrogens mit dem Max. d. Schwef. (§. 838), noch andere sind der Meinung, daß er Schwefeloxydhydrat sey (B. I. S. 274).

§. 855.

ggg) Schwefelhydrogen mit schwefeligter Säure. Nach der bisherigen Meinung werden diese beyden Gasarten bey ihrer Vermischung dergestalt zerlegt, daß Wasser entstehet, und sämmtlicher Schwefel niedergeschlagen wird (§. 810). Dieser Ansicht widerspricht jedoch Thomson, nach dessen Erfahrungen der niedergeschlagene Körper keinesweges Schwefel, sondern die concrete Verbindung aus jenen beyden Gasarten (schwefeligt. Schwefelhydrogen?) ist, und folgende Eigenschaften an sich trägt. In das Wasser geworfen wird sie zerlegt, das Wasser wird milchigt, nimmt einen schwachen sauren Geschmack an, und läßt gemeinen Schwefel fallen; und dieselbe Zersetzung verursachen auch alle andern bisher versuchten Flüssigkeiten, als Alkohol, Salpetersäure, Schwefelsäure (vermuthlich durch ihren Wassergehalt). Mit Baryumoxydauflösung (Barytwasser) entstehet kein Präcipitat. Trocken erhitzt, findet eine Art Aufbrausen Statt, und es bleibt Schwefel im Rückstande [1]).

§. 856.

hhh) Schwefelhydrogen mit Ammoniak. Diese Verbindung, das Schwefelhydrogen-Ammoniak (Schwefelwasserstoff-Ammoniak) entstehet zwar bey mehreren Gelegenhei-

[1]) Annals of Philosophy. Dec. 1818. p. 441 u. ff.

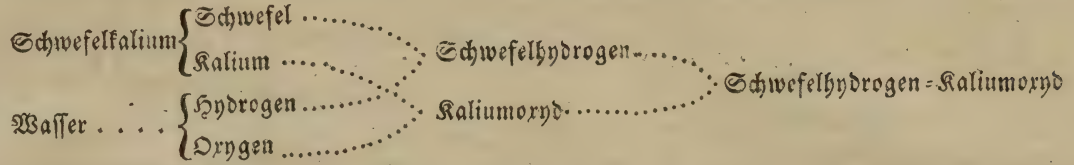
ten, als: wenn Schwefeldampf und Ammoniakgas durch eine glühende Porzellanröhre getrieben wird, wobey man Azotgas, Hydrogengas, und eine krystallinische Mischung aus Hydrogenschwefel-Ammoniak (§. 842) und Schwefelhydrogen-Ammoniak erhält. Rein wird sie jedoch, nach Thenard dargestellt, wenn man Schwefelhydrogen und Ammoniakgas in eine mit Eis umgebene Flasche treten läßt; wobey das Salz in farbenlosen durchsichtigen Nadeln krystallisirt, die sehr flüchtig sind, und sich schon bey der Aufbewahrung im obern Raume der Gefäße sublimiren (womit also ein bequemes Mittel zur Reinigung derselben gegeben ist). Der Luft ausgesetzt nimmt diese Verbindung sehr bald eine gelbe Farbe an, indem sie zum Theil in Hydrogenschwefel-Ammoniak (§. 842) übergehet. Mit dem Wasser bildet sie eine farbenlose Auflösung; die man auch erhält, wenn man Schwefelhydrogen in tropfbares Ammoniak einströmen läßt.

§. 857.

iii) Fernere Verbindungen des Schwefelhydrogens. Das Schwefelhydrogen verbindet sich, außer den bereits (§. 846 u. ff.) erwähnten Fällen, auch noch mit vielen andern salzfähigen Grundlagen zu eigenthümlichen Verbindungen (B. I. S. 411) die Schwefelhydrogenverbindungen (Schwefelwasserstoffverbindungen, hydrothionsaure Salze) genannt werden, und den Carbonazotverbindungen (§. 706) sehr analog sind.

Man erhält diese Verbindungen auf sehr verschiedenen Wegen, als: a) durch unmittelbare Zusammensetzung, wenn man das Schwefelhydrogen auf die im Wasser aufgelösten oder in demselben vertheilten Salzbasen einströmen läßt; oder b) durch doppelte Wahlverwandtschaft, bey der Zerlegung der die Basen enthalten-

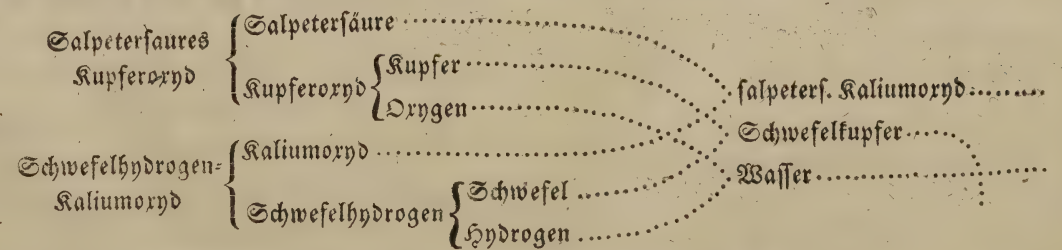
den Salze durch Schwefelhydrogenverbindungen anderer Art; einige derselben am besten c) durch Auflösung einiger Schwefelmetalle, z. B. des Schwefelkaliums, wobey



das Wasser zerlegt, und aus den Bestandtheilen desselben mit denen des Schwefelkaliums Schwefelhydrogen und Kaliumoxyd, und aus diesen beyden Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd, also eine Verbindung jener Art gebildet wird.

Diejenigen unter diesen Verbindungen, welche Metalloidoxyde (Alkalien oder Erden) enthalten, sind farbenlos, zum Theil krystallisirbar, besitzen einen scharfen, widerlich bittern Geschmack, einen schwachen Geruch des Schwefelhydrogens, und reagiren alkalisch. Im Wasser sind sie alle auflöslich. Sie werden zersetzt: a) durch Hitze, wobey sie Hydrogengas und Schwefelhydrogen verlieren, und eben dadurch in Schwefelalkalien übergehen; auch durch Kochen ihrer wässerigen Auflösungen, wobey Schwefelhydrogen entweicht, und Schwefeloxydsalze zurückbleiben. b) Durch Oxygen, und zwar aa), wenn sie der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt werden, wobey sie das Oxygen absorbiren, und allmählich zu Hydrogenschwefelverbindungen, und späterhin zu Schwefeloxydsalzen umgewandelt werden; bb) wenn sie mit Oxyden, z. B. mit Kupferoxyd oder Manganhyperoxyd ꝛc. lange in Berührung sind, wobey dieselbe

Veränderung erfolgt, nur mit dem Unterschiede, daß zugleich mit dem erstern Schwefelkupfer gebildet, das letztere hingegen nur auf ein niedrigeres Oxyd desoxydirt wird; c) durch Säuren, und selbst durch die schwächesten unter denselben, z. B. Carbonsäure, wobey diese mit der Salzbasis verbunden werden, das Schwefelhydrogen aber ausgeschieden wird. — Werden dabey leicht desoxydirbare Säuren, als: Salpetersäure, oxydirte Salzsäure ꝛc., und mit Überschuß angewendet, so wird auch das Schwefelhydrogen zersetzt (§. 588); d) durch Salze, mittelst doppelter Wahlverwandtschaft, wobey nach Verschiedenheit der in den Salzen enthaltenen Basen, entweder andere Schwefelhydrogenverbindungen entstehen, oder auch das Schwefelhydrogen mit zersetzt, und ein neues Salz, ein Schwefelmetall, und Wasser gebildet wird; wie z. B. bey der Zersetzung durch salpetersaures Kupferoxyd, wobey



salpetersaures Kaliumoxyd, Schwefelkupfer und Wasser entstehet.

Diejenigen unter diesen Verbindungen hingegen, welche ein Metalloxyd zur Basis haben, sind in

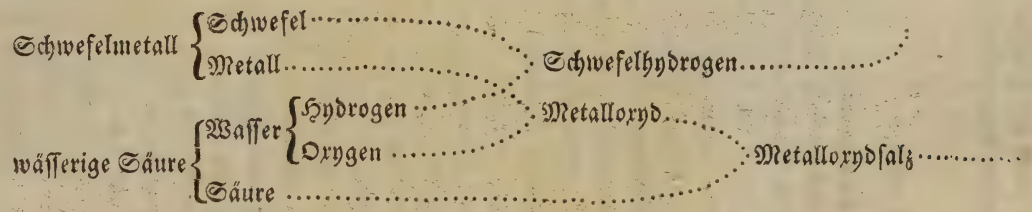
der Regel unauflöslich, ohne Geschmack und Geruch, luftbeständig, zerfallen in der Hitze in Wasser und Schwefelmetalle, und werden nur durch die stärksten Säuren zersetzt. Man erzeugt sie gewöhnlich durch doppelte Wahlverwandtschaft.

§. 858.

cc) Darstellung des Schwefelhydrogens. Das Schwefelhydrogen findet sich als Bestandtheil mehrerer Schwefelquellen, und als Product der Fäulniß organischer Substanzen, in der Natur häufig vor. Im Wege der Kunst wird es gebildet, wenn Schwefel, unter Aufhebung seiner Cohäsion mit Hydrogen im gehörigen Verhältniß zusammentrifft, als: a) durch unmittelbare Zusammensetzung, wenn man den Schwefel anhaltend in Hydrogengas sublimirt, oder letzteres oft wiederhohlt durch geschmolzenen Schwefel treibt, wobey das Gas Schwefel aufnimmt, ohne sein Volumen zu ändern, aber immer nur zum Theil in Schwefelhydrogen umgewandelt wird; b) wenn man organische Körper mit Schwefel der trockenen Destillation unterwirft, wobey aber das Gas mit den übrigen Producten der Zerlegung des organischen Körpers verunreiniget ist; c) wenn Schwefelalkalien in Wasser aufgelöst werden (§. 798) wobey es jedoch an die Basen gebunden bleibt; d) wenn man Schwefelmetalle in verdünnten Säuren auflöset. Diese letzte Methode liefert die größte Ausbeute [1]), und man bedient sich dabey gewöhnlich des Schwefeleisens im Min., des Schwefelmangans und des Schwefelantimons; indem man das letztere in concentrirter Salzsäure, die beyden erstern aber in verdünnter

[1]) Auch kann man dasselbe in Menge, und sehr rein, erhalten, wenn man die Schwefelhydrogenverbindungen (§. 857) durch Säuren zersetzt; aber diese Methode ist zu kostspielig.

Schwefelsäure auflöset, und das, aus einem Gasentwickelungsapparat entbundene Gas über Queckſilber, oder wenigſtens über erwärmtem Waſſer auffängt; oder, wenn man liquides Schwefelhydrogen bereiten will, von vorgeſchlagenem Waſſer abſorbiren läßt. Die Bildung des Schwefelhydrogens erfolgt dadurch,



daß das Waſſer (wie bey der Auflöſung der Metalle in einigen Säuren §. 399, 3) zerlegt, und aus deſſen Oxygen mit dem Metall Metalloxyd, und aus dieſem und der Säure ein Metallſalz gebildet wird, das hierbey frey werdende Hydrogen aber zugleich mit dem Schwefel zu Schwefelhydrogen verbunden wird und in Gasform entweichet.

Das reinſte Gas erhält man auf dieſem Wege durch die Zerſetzung des Schwefelantimons; das mit Schwefeleiſen bereitete enthält immer viel Hydrogengas eingemengt, und iſt alſo nur zu jenen Operationen anzuwenden, wo es auf beſondere Genauigkeit nicht ankommt. — Oft wendet man zu dieſer Abſicht auch die Schwefelalkalien (Schwefellebern) an, die man eben ſo zerlegt, indem man ſie mit

verdünnten Säuren übergießet. Man sieht jedoch ein, daß in diesem Falle die Ausbeute sehr verschieden ausfallen kann, je nach der verschiedenen Beschaffenheit der angewendeten Schwefelalkalien. Enthalten dieselben mehr Schwefelmetall (§. 797), so wird auch, durch ihre Zerlegung, mehr Schwefelhydrogen (s. das letzte Schema) erzeugt werden. Sind sie aber noch im Zustande des Schwefeloxydul-Metalloxyduls (§. 797), so werden sie zwar, durch tumultuarische Zerlegung, auch etwas Schwefelhydrogen liefern, aber nur wenig, weil, durch das der Säure beygemischte Wasser, ein großer Theil derselben (zuerst nach §. 798, dann nach §. 854) in Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd umgewandelt wird.

Möge man aber auf was immer für einem Wege diese giftige Gasart in größerer Menge bereiten, so muß man sich gegen ihren nachtheiligen Einfluß schützen, was am besten durch Räucherungen mit oxydirter Salzsäure (§. 845 *) bewerkstelliget werden kann.

§. 859.

dd) Anwendung des Schwefelhydrogens. Dasselbe dient uns, durch seine Eigenschaft die Metalle aus ihren Auflösungen bald als Schwefelhydrogenverbindungen bald als Schwefelmetalle niederzuschlagen (§. 845) als ein vorzügliches Reagens auf diese Metalle, und in größerer Menge angewendet, selbst als ein Mittel zur Scheidung des einen Metalles von dem andern. Man läßt im letztern Falle das auf obigen Wegen (§. 858) erzeugte Schwefelhydrogen so lange in die zu zersetzende metallische Auflösung strömen, als sich noch ein Niederschlag erzeugt. Sind mehrere solche Metalle, die sich durch Schwefelhydrogen niederschlagen lassen, in einer Auflösung, so kann man, wie Proust gezeigt hat, bey einiger Vorsicht und Übung, selbst diese von einander trennen; weil nach den Gesetzen der chemischen

Anziehung immer eines vor dem andern gefällt wird. So präcipitirt das Schwefelhydrogen, wenn z. B. in einer Auflösung Kupfer, Bley, Zink und Eisen zugleich enthalten sind, zuerst das Kupfer, dann das Bley, und zuletzt das Zink, während das Eisen aufgelöst bleibt; und man kann folglich, durch Filtration der Flüssigkeit nach jeder Periode (die man an der Farbe, oder, wenn die Farbe gleich ist, an der Aggregatsform des Niederschlages erkennet) jeden dieser Niederschläge abgesondert erhalten. Nach den bisherigen Erfahrungen werden dabey vom Schwefelhydrogen folgende, dem Oxygen näher verwandte, Metalle nicht niedergeschlagen: Eisen, Kobalt, Nickel, Mangan, Uran, Cerer, Titan; doch werden auch diese unvollkommen gefällt, wenn man ihre Auflösungen vorher mit essigsauren Salzen vermischt (d. h. durch doppelte Wahlverwandtschaft in essigsaure Salze umwandelt). Die übrigen Metalle werden auch aus ihren Verbindungen mit starken Säuren als Schwefelmetalle niedergeschlagen, und die Farben, mit welchen dieß geschieht, finden sich im dritten Bande (Anhang IV) angezeigt. — Oft wendet man zu derseben Absicht, d. i. sowohl als Reagens, als zum Behuf der Scheidung der Metalle, auch die Verbindungen des Schwefelhydrogens mit Alkalien an; wobey jedoch der Erfolg einigermaßen abweichend ist, indem von diesen Verbindungen, durch Mitwirkung der Alkalien, alle Metalle niedergeschlagen werden, selbst jene, die das freye Schwefelhydrogen nicht fällen würde, in einigen Fällen aber auch, durch die hier eintretende doppelte Wahlverwandtschaft, einige Abweichungen in der Farbe der Präcipitate herbeygeführt werden (s. B. III. Anh. IV).

§. 860.

3) Schwefel mit Azot. Eine gasförmige Verbindung aus diesen beyden Stoffen findet sich (mit Schwefel-

hydrogen gemischt) in einigen Mineralwässern, und (ohne jene Beymischung) in den Gedärmen einiger Fische vor. Durch die Kunst erhält man eine ähnliche Gasart, wenn man Schwefel in Azotgas erhitzt. Die Bestandtheile des in den Gedärmen vorfindigen Gases wurden früher schon (B. I. S. 218) angezeigt; die des künstlichen hingegen sind, nach Miers, 52,65 Schwefel und 47,35 Azot. Über die Eigenschaften dieser Gasart, die man Schwefelazot (Schwefelstickgas) nennet, sind die Berichte sehr getheilt, und stimmen nur darin überein, daß sie einen sehr unangenehmen, dem Schwefelhydrogen ähnlichen Geruch besitze, zum Athemhohlen ganz untauglich sey, auch das Verbrennen anderer Körper nicht unterhalten könne, und nach einiger Zeit, durch Einwirkung der atmosphärischen Luft, Schwefel absetze [1]).

§. 861.

4) Schwefel mit Carbon. Wenn Kohle und Schwefel bey einer höheren Temperatur auf einander einwirken, so entstehen eigenthümliche Verbindungen, die man bisher als directe Zusammensetzungen aus Schwefel und Carbon betrachtet hat. Sie erscheinen bald in fester, bald in tropfbarer, bald in elastischer Aggregatsform, doch sind sie alle noch sehr problematisch, und müssen durch künftige Erfahrungen näher beleuchtet werden. Nur die tropfbare Verbindung, Schwefel-Carbon (Schwefel-Carbon im Min. des Schwefels?), ist einigermaßen untersucht; wir werden daher vorzüglich diese beschreiben und der übrigen gelegenheitlich erwähnen.

Man erhält diese von Lampadius zuerst (1796) und späterhin auf andern Wegen auch von Clement u. Des-

[1]) Annal. de Chimie. T. LXXVI. — Journ. f. Chem. u. Phys. B. II. S. 458. B. IV. S. 167. B. V. S. 181.

ormes entdeckte, und von Lampadius, nach ihrer Flüchtigkeit Schwefelalkohol, von andern Chemikern aber, nach ihren muthmaßlichen Bestandtheilen, Schwefelcarbon (Schwefelkohlenstoff) genannte Flüssigkeit: a) wenn man Schwefeldampf durch eine mit Kohle gefüllte glühende Porzellanröhre treibt; oder besser noch, wenn man die mit Kohle gefüllte Porzellanröhre in schiefer Richtung durch einen Ofen gehen läßt, und mit einer Vorlage verbindet, in welcher das untere Ende der Röhre in Wasser eingetaucht ist, dann aber während dem Glühen der Röhre durch die obere mit einem gut passenden Korkpfropf verschlossene Öffnung von Zeit zu Zeit sehr kleine Portionen Schwefel hineinwirft; worauf sich das Product als eine schwere, öhlartige Flüssigkeit unter dem in der Vorlage befindlichen Wasser sammelt; b) durch trockene Destillation einer Mischung aus Schwefel und vegetabilischen Körpern, z. B. Zucker, Wachs ꝛc.; wobey aber zugleich viel Schwefelhydrogen entbunden wird, und das Product immer mit brenzlichem Öhl verunreiniget ist; c) durch die bis zum Glühen gesteigerte Destillation eines Gemenges von 1 Th. wohl ausgeglühter Holzkohle und 3 Th. Schwefelkies oder Schwefelkupfer aus einer Porzellanretorte; oder d) durch gleiche Behandlung eines Gemenges von Schwefelantimon und Kohlenpulver; wobey man ein sehr reines Product, aber nur in geringer Menge erhält. — Das auf solchen Wegen (a, b, c) erhaltene Product ist indessen gewöhnlich nicht rein, und enthält vorzüglich immer mehr oder weniger überschüssigen Schwefel aufgelöst, und ist eben darum gelb oder gelbgrün gefärbt, trübe und schwerflüssig. Es muß daher durch die, in gelinder Wärme, wiederhohlte Destillation, über etwas salzsaures Calciumoxyd (salzs. Kalk), gereiniget werden.

§. 862.

Das auf solche Art erzeugte reine Schwefelcarbon erscheint als ein wasserheller, sehr leicht flüssiger Körper, von scharfem pikantem und etwas gewürzhaftem Geschmack, und ekelhaftem, dem des Schwefelhydrogens ähnlichen, aber dennoch deutlich davon zu unterscheidenden Geruch. Es kann bey keinem bekannten Grade der künstlichen Kälte zum Gefrieren gebracht werden, kochet bey + 42° C. T. unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre, ist überaus flüchtig, und verdampft schon bey + 12° C. T. mit solcher Kraft, daß dessen Dampf eine Queckssilbersäule von 7,36 engl. Zoll. trägt, und das Volumen der damit gesättigten Luft um $^1/_4$ vermehrt. Unter der Luftpumpe, d. i. in verdünnter Luft, verflüchtiget es sich mit solcher Schnelligkeit, daß eine Kälte von — 40° entstehet (§. 282). Auf Wasser getröpfelt bringet seine Verflüchtigung einzelne Theile des Wassers zum Gefrieren. Das specif. Gewicht desselben ist (d. W. = 1) nach Lampadius = 1, 3, nach Clüzel = 1, 263, nach Berzelius und Marcet = 1, 272, und seine lichtbrechende Fähigkeit, nach Wollaston = 1, 645. Es bestehet in 100 Gewichtstheilen

	n. Berz. u. Marcet			n. Clüzel.
Schwefel	84,83	»	»	28,49
Carbon	15,17	»	»	58,67
Hydrogen		»	»	5,86
Azot		»	»	6,98 [1]
	100,00	»	»	100,00

Es ist sehr entzündlich (selbst durch die kleinsten electrischen Funken), so daß es auch auf größere Distanzen von

[1] Diese Differenz in den Angaben über die Bestandtheile des Schwefelcarbons zeiget nur zu deutlich, wie wenig wir über diesen Gegenstand unterrichtet sind: und wenn wir gleich den in Frage stehenden Körper, in Ermangelung einer

einer brennenden Kerze Feuer fängt, und verbrennet mit blauer Flamme, zu schwefeligter Säure (oft Schwefelsäure) und Carbonsäure [1]).

näheren Einsicht in seine Zusammensetzung, unter den binären Verbindungen des Schwefels aufzuführen gezwungen waren, so sprechen dennoch viele Umstände für eine höhere Zusammensetzung desselben. Wir bemerken in dieser Hinsicht nur dessen Verhalten zum Kalium und zu den Alkalien, worin wir, besonders wenn wir erwägen, was die Kohle sey, und auf welchem Wege das Schwefelcarbon gebildet wird, Anlaß genug finden, diesen Körper als eine Verbindung von Schwefelcarbon und Schwefeloxyd (oder schwefelichter Säure), oder mit noch mehr Wahrscheinlichkeit als eine Zusammensetzung aus Carbonoxyd (oder Säure) und Schwefelcarbon (von noch unbekannter Art) anzusehen, die aber vielleicht auch etwas Schwefelhydrogen und Carbonhydrogen enthält. — Auch über diesen Gegenstand müssen wir demnach von künftigen Erfahrungen Licht erwarten.

[1]) a) Eine andere Modification dieser Verbindung enthält man, wenn bey der früher (§. 861 a) angezeigten Operation mehr Schwefel zugesetzt wird, wobey sich am Ende der Röhre eine gelbe teigige, theils auch feste und krystallisirte Masse absetzet, die ein Uebermaß von Schwefel (oder, wenn unsere früher angezeigte Vermuthung (§. 862 *) wahr werden sollte, Schwefelcarbon) enthält, und Schwefelcarbon im Max. d. Schwefels (festes Schwefelcarbon) genannt werden kann.

b) Noch eine andere Modification derselben Verbindung erhält man, wenn man im gemeinen Schwefelcarbon (Schwefelalkohol) Schwefel auflöset, oder bey der Bereitung schon mehr Schwefel (doch nicht so viel wie bey a) zusetzet, oder auch bey der ersten Destillation (§. 861, b, c, d), als eine gelbe Flüssigkeit, die man Schwefelcarbon im Medium nennen könnte. Nach den Erfahrungen, daß diese Verbindung bey der Destillation, wie bey dem freywilligen Verdünsten (und zwar im letzten Falle, aus der in der Hitze bereiteten Auflösung, krystallisirt) den Schwe-

§. 863.

a) Zersetzung des Schwefelcarbons. Es wird zersetzt: a) durch Oxygen, und zwar aa), wenn es an der Atmosphäre entzündet wird, wobey es die vorhin (§. 862) erwähnte Veränderung erleidet; oder in Berührung mit reinem Oxygengas, wobey es mit so heftiger Wärmeentwickelung verbrennet, daß dabey Platindraht zum Schmelzen gebracht werden kann, oder vorher mit Oxygengas vermischt und dann entzündet, wobey es äußerst heftig explodirt, und eben so zu schwefligter Säure und Carbonsäure (oft auch Carbonoxydgas) umgewandelt wird; b), durch metallische Substanzen, als aa) wenn man Kalium im Dampfe des Schwefelcarbons erhitzet, wobey dieß entzündet wird, und mit röthlicher Flamme dergestalt verbrennet, daß alles Schwefelcarbon zersetzt wird, und eine schwarze Masse zu-

---

fel absetzet, und denselben eben so bey der Vermischung mit Äther oder mit heißer Kaliumoxydauflösung (Kalilauge) fallen läßt, ist sie jedoch mit mehr Wahrscheinlichkeit den Verbindungen des zweyten Grades zuzuzählen. Und endlich

c) kennen wir auch eine gasförmige Zusammensetzung dieser Art, die nach Berzelius, durch Destillation einer Mischung aus Schwefelkali (aus Kaliumoxydhydrat und Schwefel zusammen geschmolzen) und Kohlenpulver erzeugt wird, im Wasser unauflöslich ist, an der Luft entzündet zu Schwefelsäure und Carbonsäure verbrennet, fast wie Schwefelhydrogen riechet, und durch oxydirt salzsaures Gas unter Absetzung von Schwefel zerstört wird (also vielleicht Schwefelhydrogen enthält). — Eine ähnliche Gasart verbindet sich in geringer Menge auch bey der Bereitung der festen Verbindung (s. oben a); allein es ist noch nicht ausgemacht, ob sie mit der eben beschriebenen von ganz gleicher Beschaffenheit sey.

Ob die rosenrothe Flüssigkeit, welche man durch partielle Zerlegung des Schwefelcarbons erhält (§. 863, a, bb), eine eigene Modification des Schwefelcarbons sey, läßt sich noch nicht bestimmen.

rück bleibt, die im Wasser schwer auflöslich ist, aus der Auflösung reine Kohle fallen läßt, und eine andere Menge der Kohle in einer noch unbekannten Verbindung enthält, wodurch die Auflösung braun gefärbt erscheint; bb) wenn man eine größere Menge des Schwefelcarbons als Dampf über wenig, in einer Porzellanröhre glühendes, Eisen oder Kupfer treibt, wobey dasselbe zum Theil zersetzt wird, und Schwefel an die Metalle abgibt, so, daß Schwefelkupfer oder Schwefeleisen gebildet wird, während sich Kohle auf diese Verbindung ablagert, und der Rest des Schwefelcarbons in einem mit Eis eingekühlten Verdichtungsapparate, als eine rosenrothe Flüssigkeit gesammlet wird, die einen sehr scharfen Geschmack besitzt, sehr flüchtig und noch nicht hinreichend untersucht ist (§. 862 *); c) durch metallische Oxyde, als aa) durch Auflösungen der Alkalien, die sich zwar mit dem Schwefelcarbon sehr langsam verbinden, aber dasselbe auch zugleich zum Theil zersetzen, und carbonsaure-, schwefligtsaure- und Schwefelhydrogen-Alkalien bilden; bb) durch Zinn-, Mangan- oder Eisenoxyd ꝛc. ꝛc., wobey Schwefelmetalle, und carbonsaures und schwefeligtsaures Gas, (aber nach Berzelius kein Wasser) entstehen; d) durch oxydirte Salzsäure (§. 807), und vielleicht e) durch salzsaures Schwefeloxydul (§. 864).

§. 864.

b) Verbindungen des Schwefelcarbons. Das Schwefelcarbon verbindet sich im zweyten Grade der chemischen Anziehung mit Alkohol, Äther, flüchtigen und fetten Öhlen, in denen es auflöslich ist, und ferner mit Phosphor, Schwefel, (§. 790) Campher und salzsaurem Schwefeloxydul, denen es selbst zum Auflösmittel dient. Einige dieser Verbindungen scheinen energisch zu seyn.

Die Verbindung mit Phosphor erhält man, nach Trommsdorff, durch unmittelbare Auflösung, wobey das Schwefelcarbon denselben in solcher Menge aufnimmt, daß in 100 Gewichtstheilen 88,88 Phosphor gegen 11,12 Schwefelcarbon enthalten sind, und dennoch eine flüssige Mischung entstehet, die sich an der Luft selbst entzünden soll. Wenn diese Verbindung energisch ist, so müssen künftige Erfahrungen zeigen, ob sie als eine Zusammensetzung aus Schwefelcarbon mit Carbonphosphor (Bd. I. S. 411) oder als eine Verbindung aus Schwefelphosphor und Carbonphosphor ꝛc. anzusehen sey.

Die Vereinigung des Schwefelcarbons mit salzsaurem Schwefeloxydul findet eben so durch Auflösung Statt; ob aber dabey eine energische Verbindung, die dann aus salzsaurem Schwefeloxydul und salzsaurem Carbonoxyd, (Bd. I. S. 416) bestehen könnte, gebildet wird, ist noch nicht entschieden.

An deutlicher ausgesprochenen energischen Verbindungen des Schwefelcarbons mit salzfähigen Basen kennet man folgende.

§. 865.

aa) Schwefelcarbon mit Ammoniak. Diese Verbindung, das Schwefelcarbonammoniak, erhält man, nach Berzelius und Marcet, wenn man das Schwefelcarbon in einen (über Queckſilber) mit Ammoniakgas gefüllten Ballon treten läßt; wobey das Gas von ersterem absorbirt, und eine nicht krystallisirte gelbliche Masse gebildet wird, die die gesuchte Verbindung, und mit Ausschluß der Luft unverändert sublimirbar ist, sehr leicht Feuchtigkeit anziehet, und mit Wasser eine Auflösung gibt, welche Anfangs roth ist, aber bald, indem sie in Schwefelhydrogen-Ammoniak, Carbonsäure, und in eine nicht näher unter-

sucht carbonhältige Substanz zerfällt, eben durch die letztere, eine braune Farbe annimmt.

§. 866.

bb) Fernere Verbindungen des Schwefelcarbons. Die übrigen Verbindungen des Schwefelcarbons (Bd. I. S. 411) kommen bey ihren Basen vor. Die mit Baryum-, Strontium- und Kaliumoxyd werden bereitet, indem man diese Oxyde im Dampfe des Schwefelcarbons erhitzet; wobey dasselbe unter starker Wärmeentwickelung (die bey dem Calciumoxyd oft bis zum Glühen steiget) absorbirt wird, und Verbindungen darstellet, welche sehr locker sind, und schon bey der Auflösung im Wasser in Schwefelhydrogen- und carbonsaure Alkalien zerfallen. — Bey dem Versuche, das Schwefelcarbon mit den Metalloxyden dadurch zu verbinden, daß die Auflösung des Schwefelcarbons in wässerigen Alkalien mit den Auflösungen der Metalloxyde zusammen gegossen wurde, erhielt Berzelius zwar Niederschläge, die aber durch das (in Folge der partiellen Zersetzung des Schwefelcarbons in der alkalischen Auflösung §. 863) vorhandene carbonsaure und Schwefelhydrogen-Alkali offenbar modificirt wurden, und also nicht wohl als reine Schwefelcarbonverbindungen anzusehen und auch nicht beständig waren, indem sie allmählich in Schwefelverbindungen, Schwefelhydrogenverbindungen, und carbonsaure Oxyde zu zerfallen schienen. (S. B. III. Anh. IV.)

§. 867.

5) Schwefel mit Boron. Das Boron wird im schmelzenden Schwefel aufgelöst, und stellet damit eine olivengrüne Masse dar, die man auch erhält, wenn das Boron in brennenden Schwefel geworfen wird, die aber noch nicht näher untersucht worden ist.

§. 868.

6) Schwefel mit Phosphor. Diese beyden Substanzen verbinden sich in allen Verhältnissen mit einander; allein das Verhältniß, welches die gesättigte Verbindung, den Schwefelphosphor, darstellen würde, ist noch nicht erforscht. Man bereitet diese Verbindungen entweder indem man den granulirten Phosphor mit dem Schwefel zusammen reibt, oder dadurch, daß man beyde unter heißem Wasser zusammen schmilzt; doch ist dabey große Vorsicht nöthig, weil im ersten Falle leicht eine Entzündung eintritt, und im letzten Falle, wenn das Wasser zu heiß ist, eine plötzliche Entbindung von Schwefelhydrogen Statt findet, welche gefährliche Explosionen veranlassen kann. — Diese Mischungen halten in der Farbe immer das Mittel zwischen ihren Zuthaten, sind aber leichtflüssiger, und entzündlicher als der Phosphor selbst. Die Mischung aus

1	Th.	Phosphor	und	1	Th.	Schwefel	schmilzt bey	+ 25° C. T.
1	»	»		18	»	»	»	+ 15° »
2	»	»		1	»	»	»	+ 10° »
1	»	»		1	»	»	»	+ 5° »
1	»	»		2	»	»	»	+ 22° »
2	»	»		3	»	»	»	+ 37° »,

und das Gemische von gleichen Theilen insbesondere ist überaus leicht entzündlich, und leuchtet schon unter dem Gefrierpunct (bey — 1° C).

Diese Verbindungen werden leicht zersetzt. Unter Wasser an die Sonne gestellt, zersetzen sie das Wasser, und entwickeln unaufhörlich Schwefelhydrogen, während phosphorigte- und Phosphorsäure gebildet wird, und endlich, nebst diesen Säuren (nach Verhältniß) Phosphor im Rückstande bleibt. Mit dem Wasser erhitzt, gehet diese Zersetzung so rasch vor sich, daß oft Explosionen entstehen.

§. 869.

7) Fernere Verbindungen des Schwefels. Der Schwefel verbindet sich außer den bereits vorhin angeführten Fällen, auch noch mit fast allen Metallen und Metalloiden, und bildet eine äußerst merkwürdige Reihe eigenthümlicher Verbindungen, die Schwefelmetalle genannt werden (Bd. I. S. 226). Mit einigen dieser Metalle vereiniget sich der Schwefel in mehreren Verhältnissen, und erzeugt dann differente Verbindungen, die man durch die Benennungen Schwefelmetall im Min. im Med. und im Max. des Schwefels auszeichnen kann. Berzelius vermuthet aus Gründen, daß sich der Schwefel in dieser Hinsicht dem Oxygen sehr ähnlich verhalte, indem er mit jedem Metalle in so viel Verhältnissen verbindbar sey, als dasselbe Oxydationsstufen besitze, und dabey dieselbe Verbindungsstufe des Schwefels immer zweymahl so viel Schwefel enthalte, als die gleiche Oxydationsstufe Oxygen. — Frere de Montizon hingegen stellet den Satz auf: daß es bestimmte Volumina seyn, nach welchen sich die Metalle mit dem Schwefel in sehr einfachen Verhältnissen verbänden, und hat die Veranlassung zu diesem Schlusse in einer eigenen Tabelle anschaulich gemacht (s. d. Anh. XXIII).

In der Natur finden sich diese Verbindungen sehr häufig vor, indem die meisten Metalle mit Schwefel verbunden, oder vererzt vorkommen, wie z. B. das Arsenik im Realgar, das Antimon im rohen Spießglanz, das Mangan im Schwarzerz, u. s. w. Im Wege der Kunst erzeugen wir sie aber: a) durch unmittelbare Verbindung, wenn wir Schwefel und Metalle zusammen schmelzen, wobey die Vereinigung oft unter Lichtentbindung Statt findet, wie z. B. beym Zinn, Bley, Eisen, Kupfer, Mercur (§. 440); b) durch Zersetzung der Metalloxyde, wenn sie mit Schwefel

vermischt geglüht werden, wobey der Schwefel mit den Metallen zu Schwefelmetallen verbunden wird, das Oxygen aber mit einer andern Menge des Schwefels vereiniget als schwefligtsaures Gas entweichet; doch gelinget diese Zersetzung nur mit jenen Metallen die zum Oxygen eine geringe Verwandtschaft haben; b) durch Zersetzung des Schwefelhydrogens mittelst Metallen (§. 845) und seiner Verbindungen (§. 857), c) durch Zersetzung der Schwefeloxydsalze und schwefelsauren Metallsalze durch Glühen mit Kohlenpulver unter Ausschluß der Atmosphäre, wobey die Kohle sowohl der Säure als dem Oxyd das Oxygen entzieht, und damit als Carbonsäure oder Carbonoxydgas entweichet, während Schwefelmetall im Rückstande bleibt. (§. 357. Vers. 4 und §. 829).

Die Verbindungen des Schwefels mit Metallen sind durchgängig fest und spröde, mehrere derselben krystallinisch wie z. B. Schwefelantimon. In der Schmelzbarkeit halten sie gewöhnlich das Mittel zwischen ihren Bestandtheilen, doch scheint das Wismuth eine Ausnahme zu machen. Viele derselben besitzen metallischen Glanz, andere wieder sind matt, viele sind undurchsichtig, andere dagegen durchscheinend. Sie sind verschieden gefärbt, aber die Farbe weicht oft sehr von der Farbe der Zuthaten ab (wenn in diesem Falle nicht etwa Verbindungen aus Schwefeloxydul mit Metalloxydulen entstehen, wie man aus mehreren Umständen vermuthen kann). Im Wasser sind die Schwefelmetalle unauflöslich; mit Ausnahme der mit Metalloiden gebildeten, die durch die große Verwandtschaft der Metalloide zum Oxygen das Wasser zersetzen, und dabey selbst zersetzt werden.

Die Schwefelmetalle werden zerlegt: a) durch Hitze, wobey mehrere derselben dergestalt zerfallen, daß der Schwefel entweder als solcher entweichet, oder, bey dem Zutritt der Luft zu schwefelichter Säure verbrennt und verflüchtiget

wird, während das Metall zurück bleibt, oder nur ein Theil des Schwefels davon gehet, und Schwefelmetall im Min. hinterläßt; viele aber widerstehen auch der größten Hitze, ohne den Schwefel fahren zu lassen, b) durch Oxygen, in dessen Berührung erhitzt mehrere derselben die ein dem Oxygen nicht nahe verwandtes Metall enthalten, z. B. Silber, in schwefligtsaures Gas und Metall, oder, wenn sie dem Oxygen sehr verwandte Metalle enthalten, z. B. Zinn, Antimon, Wismuth ꝛc. ꝛc., in schwefeligte Säure und Metalloxyd zerfallen, oder, bey höchst oxydirbaren Substanzen, wohin die Metalloide zu zählen sind, in schwefelsaure Salze oxydirt werden, zu welcher letztern Absicht aber immer auch die Gegenwart der Feuchtigkeit erforderlich ist, damit die Schwefelsäure das nöthige Hydratwasser finde; c) durch dem Schwefel näher verwandte Metalle, wenn sie damit gemischt erhitzt werden, wobey ein Metall das andere nach den Gesetzen der näheren Verwandtschaft ausscheidet, und ein neues Schwefelmetall gebildet wird; d) durch Wasser, welches für sich allein nur die Metalloide enthaltenden (§. 798), aber, wenn es mit einigen andern Körpern zugleich einwirket, auch die übrigen Schwefelmetalle zerlegt, und zwar aa), wenn es mit Säuren vermischt wird (§. 858); bb) wenn es Alkalien aufgelöst enthält, wobey vorzüglich diejenigen zerlegt werden, deren Metalle selbst zu Säuren oxydirbar sind (z. B. Schwefelarsenik).

Jener Verbindungen, die man Schwefellebern nennet, und die von vielen Chemikern als Zusammensetzungen aus Schwefel und Alkalien betrachtet worden sind, ist am gehörigen Orte bereits Erwähnung geschehen (§. 797).

§. 870.

B) Gewinnung des Schwefels.

Der Schwefel findet sich in der Natur zwar nicht selten im isolirten Zustande, theils in verschiedenen Gebirgs-

arten und als vulkanisches Product, im krystallisirten Zustande, theils auch als Präcipitat heißer Schwefelquellen in Gestalt eines feinen Pulvers vor; dennoch gewinnet man denselben aber meistens auf künstlichem Wege durch die Zersetzung natürlich vorkommender Schwefelverbindungen, und vorzüglich der Eisen- und Kupferkiese; aus welchen derselbe, durch höhere Temperatur auf verschiedenen Wegen, d. i. entweder durch Sublimation, oder durch Ausschmelzung (Seigerung) abgeschieden wird.

Auf den Schwefelhütten in Böhmen, Sachsen, Schlesien, Schweden ꝛc. ꝛc., wird zu dem Ende der zerstückte Kies in eiserne (in Schweden) oder thönerne (in Deutschland) Cylinder oder Halbcylinder gefüllt, die fast wagerecht in den Schwefeltreiböfen, Schwefelbrennöfen (eine Art gewölbter Galeerenöfen) eingemauert sind, und auf beyden Seiten aus dem Ofen hervorragen, so zwar, daß die eine, mit einem Deckel verschließbare Oeffnung zum Eintragen der Erze dient, die entgegengesetzte conisch verengerte hingegen mit einer kolben- oder kastenförmigen eisernen oder thönernen Vorlage in Verbindung stehet; dann geschieht die Ausschmelzung mit mäßigem Feuer, wobey aus den Kiesen, welche Schwefelmetalle im Maximum sind, ein Theil Schwefel ausgeschieden wird, und in die Vorlagen abfließet, während Schwefelmetalle im Min. d. Schwef. (Schwefelbrände) zurück bleiben, die man auf Vitriol verarbeitet. — Der auf diese Art erhaltene Rohschwefel, Treibschwefel, welcher noch sehr unrein und daher grau gefärbt ist, wird hierauf gläutert, indem man ihn aus ähnlichen Oefen, Läuteröfen und Apparaten, Läuterkrügen, einer wiederhohlten Destillation unterwirft, und in naßgemachten hölzernen Formen zu Stangenschwefel gießet.

Eines andern Verfahrens bedient man sich bey Goslar, woselbst man die Silber-, Kupfer-, Zink- oder

Bleyerze auf einer viereckigen, an jeder Seite bis 36 Fuß langen Holzlage zu einer 12 — 15 Fuß hohen abgestutzten, und des Luftzuges wegen mit einer hohlen Achse versehenen Pyramide (Rösthaufen) aufschichtet, das Holz entzündet, und wenn man bemerkt, daß der Schwefel ausschwitzet, mehrere Löcher oder Gruben in den Haufen schlägt, in welchem sich der ausgeschiedene Schwefel in flüssiger Form sammlet, und von Zeit zu Zeit in Wasser ausgeschöpft wird. — Auch dieser Rohschwefel wird hierauf geläutert, in dem man denselben in gußeisernen Kesseln schmelzt, und in befeuchteten Formen zu Stangenschwefel gießet, den Rückstand aber als Roßschwefel verwendet.

Da aber der Stangenschwefel immer noch einige fremde und zwar feuerfeste Beymischungen enthält, so wird derselbe durch eine wiederhohlte Sublimation gereiniget, wobey jene im Rückstande bleiben. Vormahls bediente man sich zu dieser Arbeit thönerner Aludeln (B. I. S. 146); jetzt verrichtet man sie viel vortheilhafter im Großen, indem man den Schwefel aus großen gußeisernen Kesseln verflüchtiget, und durch darauf gemauerte Helme in seitwärts befindliche Kammern (Schwefelkammern) leitet; wo er, je nachdem die Operation rascher oder langsamer betrieben wird, entweder in Gestalt der Schwefelblumen (§. 790), oder zur flüssigen Form verdichtet, und in diesem Falle entweder in Stangenschwefel, oder auch zu größern Massen ausgegossen wird [1]).

Aber selbst dieser sublimirte Schwefel (Schwefelblumen) ist noch nicht ganz rein. Immer enthält er etwas anklebende schwefligte Säure, und, wenn er aus arsenikhaltigen Erzen gewonnen wurde, sogar auch etwas Arsenik; von welchem letztern er durch Wiederhohlung der Sub-

[1]) Bottée und Riffault's Anweisung, das Schießpulver zu bereiten, übers. v. F. Wolff S. 204.

limation nicht wohl zu reinigen, und folglich auch zur Bereitung arzneyischer Präparate durchaus nicht anzuwenden ist.

Chemisch reinen Schwefel kann man sich indessen dadurch bereiten, daß man vollkommen arsenikfreye Schwefelblumen so lange mit kochendem Wasser auswäscht, bis dieses das Lackmuspapier nicht mehr röthet, und auch durch Baryumoxydsalze nicht mehr getrübt wird; dann aber den Rückstand schnell zwischen Druckpapier austrocknet, und, mit Ausschluß der Atmosphäre zusammen schmilzt, und eben so aufbewahrt.

§. 871.

C) Prüfung der Reinheit des Schwefels.

Reiner Schwefel muß sich ohne Rückstand sublimiren lassen, sonst enthält er feuerfeste Beymischungen. Wird er mit heißem Wasser gewaschen, so darf dieses das Lackmuspapier nicht röthen, sonst ist derselbe mit anklebender Schwefel- oder schwefligter Säure verunreiniget. Die nachtheiligste Verunreinigung ist jedoch diejenige mit Arsenik, die man dadurch erforschet, daß man den verdächtigen Schwefel (welcher sich, wenn er viel Arsenik enthält, durch eine hochgelbe und etwas ins Orangegelbe ziehende Farbe auszeichnet) entweder a) mit 4 Th. reinem salpetersaurem Kaliumoxyd verpuffet, und den Rückstand, der nun Arsenikſäure enthält, in Wasser auflöset, mit Salpetersäure neutralisirt, und endlich mit den gewöhnlichen Reagentien auf Arsenik (S. unt. Arsenik B. IV) weiter untersucht; oder b) mit Salzsäure bis zur Trockenheit des Rückstandes kochen läßt, diesen dann in Wasser auflöset, und Zinkstäbe in die Auflösung setzet, wobey der Arsenik metallisch gefällt wird.

§. 872.

D) Anwendung des Schwefels.

Man verwendet den Schwefel zu mannigfaltigen Zwecken. Durch seine Eigenschaft, bey rascher Erhitzung zähe zu werden (§. 790), kann er mit Vortheil zu Formen und Münzabdrücken dienen. Auf seine Entzündlichkeit gründet sich die Anwendung desselben zur Verfertigung der Zündhölzer (Schwefelhölzer, Schwefelfaden), des Schießpulvers (s. unt. salpeters. Kaliumoxyd B. III) und des Schwefeleinschlages [1]). Er dienet ferner zur Darstellung der Schwefelverbindungen (§. 869) der schwefligten und der Schwefelsäure (§. 811 u. 831); zu Schwefelräucherungen, die bald medicinische (§. 812) bald technische (§. 808) Absichten bezwecken; zur Darstellung der sogenannten Schwefelbalsame, die nichts anders sind, als Auflösungen des Schwefels in fetten oder ätherischen Öhlen; und endlich zum Kitte zwischen Stein und Eisen (im geschmolzenen Zustande angewendet), wobey er jedoch wenig leistet, da immer Schwefeleisen entstehet, welches in der Folge an der Luft verwittert, und

---

[1]) Der Schwefeleinschlag wird bereitet, indem man aus grober Leinwand geschnittene und mit gekochter Stärke steif gemachte Streifen durch geschmolzenen Schwefel ziehet, und erkalten läßt. Bey einiger Fortsetzung dieser Arbeit wird der rückständige Schwefel braun, und gibt dann braunen Einschlag, den man (wahrscheinlich zur Beförderung des Absatzes) an vielen Orten doppelten Einschlag nennet. Werden die aus dem Schwefel gezogenen Streifen noch eher als der Schwefel erhärtet in einer gröblich gehackten und gestoßenen Mischung aus Corianderſamen, und buntfärbigen Blumen, oft auch verschiedener gewürzhafter Substanzen herumgedreht, so haften diese an der Oberfläche, und man erhält den Blumeneinschlag.

nebst der Beschädigung des Eisens auch das Springen der Steine veranlassen kann.

§. 873.

E) Einige allgemeine Bemerkungen über den Schwefel.

Mehrere Naturforscher haben es bezweifelt, daß der Schwefel in dem früher beschriebenen Zustande (§. 790) ein einfacher Stoff sey. Davy glaubte, daß derselbe sowohl Hydrogen als Oxygen enthalte. Das erstere schloß er, weil, eben sowohl bey der Einwirkung starker electrischer Batterieen auf den Schwefel, als bey dem Zusammenschmelzen desselben mit Kalium, Schwefelhydrogen entbunden wurde. Das letztere folgerte er aus derselben Erfahrung, indem er das Schwefelhydrogen selbst als oxygenhaltig betrachtete [1]). Allein Gay-Lussac und Thenard wiederholten dieselben Versuche und fanden andere Resultate [2]); doch zeigte sich auch diesen Naturforschern die Anwesenheit einer geringen Menge Schwefelhydrogens. Thomson und andere Chemiker endlich vermutheten nach ihren Untersuchungen, daß der Schwefel Wasser enthalte; wozu gewissermaßen auch die Lichtentbindung, welche bey dem Zusammenschmelzen des Schwefels mit Metallen Statt findet, hinleiten kann. — Ob aber, wenn sich die Anwesenheit des Oxygens und Hydrogens wirklich bewähren sollte, der gemeine Schwefel als ein Schwefeloxydhydrat oder als Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd (§. 854) anzusehen seyn werde, oder vielleicht, mit mehr Wahrscheinlichkeit, nur in geringer Menge eine dieser Verbindungen aufgelöst enthalte, und ob ferner der reine Schwefel metallischer Natur, und, wie man vermuthet

1) Philos. Transact. 1809.

2) Recherches physico-chimiques. Tom I. p. 187 et sq.

hat, roth, blau oder violett von Farbe sey ꝛc. ꝛc. läßt sich bis jetzt noch nicht entscheiden [1]).

---

[1]) Eben so ungewiß sind wir auch mit den Oxydationsstufen des Schwefels, da mehrere Chemiker die Schwefeloxyde nicht anerkennen wollen. Ganz neuerlich haben Gay-Lussac und Welther gefunden, daß zwischen der Schwefel- und schwefeligten Säure noch eine bisher unbekannt gewesene Oxydationsstufe liege, die sie Sulphurinsäure nennen, und auf folgendem Wege erhielten. Sie ließen einen Strom von schwefeligter Säure über Manganhyperoxyd streichen, wobey die schwefligte Säure gebunden und ein Salz, sulphurinsaures Manganoxyd gebildet wurde, das man durch Auslaugung vom Manganoxyd sonderte, dann mit Baryumoxyd, welches das Manganoxyd niederschlug, zersetzte, und endlich auch das sulphurinsaure Baryumoxyd (welches im Wasser sehr auflöslich war) durch Schwefelsäure zerlegte, die mit dem Baryumoxyd zu Boden fiel und die Sulphurinsäure im Wasser zurück ließ, die man dann durch Abdampfung concentriren konnte. (Thomson's Annals of Philos. 1819. May. S. 380. Schweigger's Journal B. 25. S. 366.)

Eben daselbst wird auch einer von Thenard entdeckten neuen Verbindung zwischen Oxygen und Hydrogen (nicht Wasser) erwähnt, die im conc. Zustande 1,417 (d. W. = 1) spec. Gew. besitzen, in allen Verhältnissen im Wasser auflöslich seyn, alle organischen Stoffe bleichen, und mit Silberoxyd unter Lichtentbindung explodiren soll. — Das Nähere ist zu erwarten.

Zwölfte Unterabtheilung.

Selen.

§. 874.

Selen (Selenium) wird ein eigenthümlicher Stoff genannt, welchen Berzelius (1818) in geringer Menge in dem zu Fahlun erzeugten unreinen Schwefel [1]), in dem Schwefelkies, aus welchem dieser Schwefel erzeugt worden war, und in einem eigenthümlichen, Silber, Kupfer und Selen enthaltenden Fossil entdeckte, und sogleich auch so vollständig in seinem Verhalten zu andern Körpern untersuchte, wie es vor ihm noch kein Naturforscher mit einem neuentdeckten Körper gethan, und, nach dem griechischen Nahmen des Mondes Selenium oder Selen benannte. Aus jenen Untersuchungen Berzelius's gehet daher auch alles hervor, was wir über diesen neuen Körper wissen: der zwar, da er nur in geringer Menge vorkommt, zu den Seltenheiten gehört, und nicht leicht irgend eine Anwendung finden wird; aber schon aus dem Grunde jedem wissenschaftlichen Chemiker merkwürdig seyn muß: weil derselbe einerseits in seinem chemischen Verhalten eine überaus große Aehnlichkeit mit dem Schwefel zeiget, und sich zugleich durch mehrere seiner Eigenschaften den säurefähi-

[1]) Die erste Spur dieses Stoffes fand B. in dem röthlichen Schlamme, welcher sich in den Bleykammern der Schwefelsäurefabrik zu Gripsholm zu Boden gesetzt hatte; aus welchem auch das zu den hier noch zu erwähnenden Untersuchungen verwendete Selen gezogen wurde.

gen Metallen, und vorzüglich dem Tellur anschließet; andererseits aber, durch seine zufällige Beymischung, in der Bearbeitung des Schwefels und seiner Verbindungen, anomale Erscheinungen hervorbringen kann, zu deren Erklärung eine nähere Kenntniß dieses Körpers unumgänglich nothwendig ist.

Das Selen erscheint im reinen Zustande, wenn es, nach vorhergegangener Destillation sich ungestört verdichten konnte, als ein glasartig spröder fester Körper, welcher sich aber leicht mit dem Messer ritzen, und pulverisiren läßt, eine spiegelnde Oberfläche, eine dunkele ins rothbraune ziehende Farbe, und einen starken metallischen Glanz, wie polirter Blutstein besitzet, und im Bruche schalig, von bleygrauer Farbe, und metallisch glänzend ist; doch wechseln diese Eigenschaften sehr, wenn das Selen unter andern Umständen in den festen Zustand versetzt wird. So z. B. nimmt dasselbe, wenn es nach dem Schmelzen langsam erkaltet, eine unebene, körnige, bleygraue, nicht mehr spiegelnde Oberfläche an, und ist dann im Bruche feinkörnig, matt, und einem Bruchstück des Kobaltmetalles ähnlich. Aus einer verdünnten Auflösung (in welcher dasselbe oxydirt enthalten ist), durch Einwirkung des Zinkes oder der schwefligten Säure, reducirt und niedergeschlagen hingegen erscheint es mit zinnoberrother Farbe, und, wenn der Niederschlag gekocht wird, schwarz. Wird ferner das Selen zerrieben, so nimmt es eine dunkelrothe Farbe an, und durch fortgesetztes Reiben, wobey es leicht zusammen bäckt, wird es grau, wie es bey dem Pulverisiren des Antimons und Wismuths zu geschehen pflegt. In dünnen Lagen endlich ist dasselbe durchscheinend, mit dunkeler rubinrother Farbe. Es ist wenig geneigt zur Krystallisation; doch hat man bereits mehrere Anzeigen von der verworrenen Ablagerung parallelepipedischer und prismatischer Krystalle wahrgenommen, wenn das Selen aus

dem Selenhydrogenammoniak abgesetzt wurde. Das spec. Gewicht des Selens fand B. (d. W. = 1) = 4,3 bis 4,32; doch bemerkte derselbe, daß die genaue Bestimmung des spec. Gewichtes Schwierigkeiten habe, weil dieser Körper im Innern oft blasig sey. Das Selen kann durch Reibung nicht merklich electrisch gemacht werden; es ist ein Nichtleiter der Electricität, und ein so schlechter Wärmeleiter, daß man es ein Paar Linien von der Hand wie Siegellack abbrennen kann, ohne von der Hitze etwas zu empfinden. Der Wirkung der Wärme ausgesetzt gehet es schon bey + 100° C. T. in den halbflüssigen Zustand über, und schmilzt wenn die Temperatur nur einige Grade höher getrieben wird, vollkommen. Es kühlet hierauf langsam aus, bleibt also lange weich, und läßt sich dann wie Siegellack in dünne biegsame Fäden ziehen, die bey zurückprallendem Lichte grau und metallisch glänzend, bey dem Durchsehn aber rubinroth erscheinen. Im geschlossenen Apparat bis zum Gluhen erhitzt kommt das Selen ins Kochen, und verflüchtiget sich endlich als ein, dem oxydirtsalzsauren Gas ähnlicher, nur dunkeler gelber, Dampf, welcher im Halse der Retorte zu schwarzen Tropfen verdichtet wird, die dann auf gleiche Art zusammen fließen, wie bey der Destillation des Mercurs die Tröpfchen dieses Metalles. Das Selen gehört zur Categorie der brennbaren Körper. Bey der Erhitzung in Berührung mit der Luft bildet dasselbe einen rothen Rauch, ohne Geruch, welcher sich (wahrscheinlich als Oxydul oder Suboxyd?) in Gestalt eines zinnoberrothen Pulvers absetzet. Bey stärkerer Erhöhung der Temperatur erfolgt der Übergang zur vollkommenen Oxydation (§. 878 u. 879). Das chemische Äquiv. des Selens ist, nach Berzelius, = 495, 91.

§. 875.

A) Verbindungen des Selens.

Das Selen verbindet sich, nach den bisherigen Erfahrungen, mit vielen andern Körpern, und verhält sich dabey fast in allen Fällen wie der Schwefel. Im ersten Grade der chemischen Anziehung wird es solchergestalt von den fetten (aber nicht von flüchtigen) Öhlen und vom geschmolzenen Wachs, vom Phosphor und Schwefel ꝛc. ꝛc. aufgelöst.

Energisch-chemische Verbindungen desselben hingegen kennet man folgende.

§. 876.

1) Selen mit Oxygen. Das Selen verbindet sich mit dem Oxygen in mehr als einem Verhältnisse. Zwey derselben sind von B. selbst außer allen Zweifel gesetzt, und Selenoxyd und Selensäure genannt worden; allein auch die hohe Wahrscheinlichkeit einer dritten Oxydationsstufe, die wir vorläufig Selenoxydul nennen (und vielleicht auch einer vierten §. 878) gehet aus den von B. gesammelten Erfahrungen hervor [1]). Die Verwandtschaft des Selens zum Oxygen ist übrigens nur schwach, weßwegen denn auch die Oxyde desselben sehr zersetzbar sind.

---

[1]) Möge man es dem Verfasser verzeihen, wenn er bey der erwiesenen großen Analogie zwischen den Eigenschaften des Schwefels und Selens, sich hier ganz in Übereinstimmung mit dieser Analogie, und aus denselben Gründen, die den berühmten Entdecker des Selens zur Annahme der Schwefeloxyde bestimmten, ein Selenoxydul anzunehmen erlaubt; er würde hierin B. nie vorgegriffen haben, wenn dieses Oxydul nicht auch mit B. Ansicht vollkommen übereinstimmend wäre, und aus dessen eigenen Erfahrungen gefolgert werden könnte.

§. 877.

a) Das Selenoxydul (oder die muthmaßlich erste Oxydationsstufe des Selens, hat man noch nicht abgesondert darstellen können (es müßte denn das rothe Pulver, welches bey der Erhitzung des Selens in Berührung mit der Luft sublimirt wird, §. 874, ein solches seyn); aber mehrere Umstände lassen uns schließen, daß es in Verbindung mit andern Körpern (wie die Schwefeloxyde §. 793 u. 799) wirklich vorkomme. Verbindungen dieser Art entstehen z. B. wenn man das Selen mit Kaliumoxydauflösung kochet, oder mit Kaliumoxydhydrat, oder auch mit carbonsauren Kaliumoxyd, oder mit andern Alkalien, trocken gemischt erhitzet; wobey Zusammensetzungen entstehen, die mit den Schwefellebern (§. 797) so viel Ähnlichkeit haben, daß sie nicht nur dem äußern Ansehn nach sehr leicht mit denselben zu verwechseln sind, sondern auch in ihrem chemischen Verhalten ganz mit denselben übereinstimmen, und mithin Selenlebern genannt werden können [1]). Diese Verbindungen, die daher nach Verhältniß der Erhitzung (§. 797) bald Verbindungen aus Selenoxydul und Metalloidoxydul seyn, bald aber auch (§. 797 zweytes Schema) selensaures Metalloidoxyd und Selenmetall eingemischt enthalten können, werden folglich auch auf dieselbe Art wie die Schwefellebern zersetzt (§. 798). Sie zerfallen bey der Auflösung im Wasser (wie jene §. 798) in Selenhydrogen-Metalloidoxyde und Selenoxyd-Metalloxyde, bey der Behandlung mit Säuren hingegen (§. 854) in Selenhydrogen-Selenoxyd (§. 890) und nach Umständen wohl auch etwa Selenhydrogen (§. 892). Verbindungen dieser Art

[1]) Diese Verbindungen sind in der tabellarischen Übersicht, nach Analogie der Schwefellebern (§. 797) als Zusammensetzungen aus Selenoxyd und Alkalien aufgeführt worden (B. I. S. 390. 80).

bewerkstelligte B. bereits mit dem Kalium- und Calciumoxyd, und überzeugte sich, daß auch viele andere Metalloid- und Metalloxyde sich auf gleiche Art zum Selen verhielten.

§. 878.

b) Das Selenoxyd. (Selenoxydgas) ist eine gasförmige Verbindung des Selens mit Oxygen, die, nach Berzelius, die erste Oxydationsstufe des Selens bildet, aber vielleicht auch als die zweyte oder dritte betrachtet werden kann (§. 876 *). Das Selenoxydgas besitzt die allgemeinen Eigenschaften der Gasarten, zeichnet sich aber durch einen eigenthümlichen Rettiggeruch aus, welcher, wenn das Gas weniger mit anderer Luft vermischt ist, dem der faulen Kohlrüben ähnlich ist. Es röthet im reinen Zustande nicht das Lackmuspapier.

Man erhält das Selenoxydgas, a) wenn man das Selen mit atmosphärischer Luft in einem gläsernen Kolben erhitzt, wobey jenes ohne zu brennen zum Theil oxydirt, und in Selenoxydgas umgewandelt, zugleich aber auch etwas Selensäure gebildet wird, die man durch Waschen des Gases mit Wasser beseitiget; b) wenn man Selen mit Selensäure vermischt und erhitzt, wobey das Gas ebenfalls in geringer Menge gebildet, aber der größte Theil der Mischung unverändert auffsublimirt wird; c) wenn man Schwefelselen in Königswasser auflöset, wobey der dem Oxygen näher verwandte Schwefel ganz, das Selen aber nur zum Theil oxydirt wird, und letzteres als Selenoxydgas entweichet, während die größere Menge desselben mit rother Farbe (vielleicht als Selenoxydul) niedergeschlagen wird.

Das Selenoxydgas ist nur in geringer Menge im Wasser auflöslich, und ertheilt diesem den rettigartigen Geruch, aber keinen Geschmack. Leitet man das Gas durch die Auflösun-

gen ätzender Alkalien, so wird es von diesen nicht in größerer Menge als von dem Wasser aufgenommen, und begabt sie ebenfalls mit seinem Geruch. Berzelius ziehet hieraus und aus andern Umständen den Schluß, daß dieses Oxyd sich mit andern oxydirten Substanzen nicht energisch verbinden könne, und mithin zur Categorie der Suboxyde gehöre.

Künftige Erfahrungen werden übrigens lehren, in welchem Verhältniß dieses Oxyd zu jenen Oxyden des Selens stehe, welche unläugbar bey der Entstehung und Zerlegung der Selenlebern (§. 577) gebildet werden müssen, und ob dasselbe eines von diesen Oxyden sey, oder eine höhere Oxydationsstufe (analog der schwefligten Säure) darstelle.

§. 879.

c) Die Selensäure, oder muthmaßlich dritte (nach Berzelius früheren Bestimmungen aber die zweyte) Oxydationsstufe des Selens ist ohne Zweifel, wie so viele andere Säuren, im isolirten Zustande nicht darstellbar, und wahrscheinlich immer wenigstens mit dem Wasser zum Hydrate verbunden. Wir können daher von ihren Eigenschaften im reinen Zustande auch nichts anführen.

Sie bestehet nach Berzelius aus

				In 100 G. Thl.
1 Äquiv. Selen	= 495,91	»	»	71,261
2 Äquiv. Oxygen	= 200,00	»	»	28,739
1 Äquiv. derf. also	= 495,91			100,000

und besitzt, nach eben demselben eine Sättigungscapacität, die = 14,37 ist.

§. 880.

aa) Verbindungen der Selensäure. Die Selensäure verbindet sich mit vielen andern auf gleicher Stufe der Zusammensetzung stehenden Körpern, und bildet damit, gleich

andern Säuren eigenthümliche Verbindungen, die wir sämmtlich nur durch die Untersuchungen Berzelius's kennen. Es sind folgende.

§. 881.

aaa) Selensäure mit Wasser. Die einfacheste Form, in welcher wir die Selensäure kennen, ist wahrscheinlich das Hydrat derselben, und man kann aus ihrem Verhalten schließen, daß sie, wie die Boronsäure (§. 727), in zwey bestimmten Verhältnissen das Wasser binde, und eben so weniger Wasser im sublimirten und mehr im, aus Flüssigkeiten, krystallisirten Zustande enthalte. Im ersten Verhältniß, wie man diese Säure nähmlich nach ihrer Sublimation findet, erscheint sie entweder, wenn sie sich an den kältern Theilen des Apparates verdichtet hat, in vierseitigen, bey größeren Apparaten oft einige Zolle langen Nadeln, oder auch, wenn die Vorlage, in welcher die Sublimation geschah, warm gehalten wurde, als eine halbdurchsichtige und halbgeschmolzene dichte Masse, die ein sehr trockenes Ansehen, und einen eigenen Glanz besitzt. — An der Luft ziehet diese Säure sehr schnell und begierig (wie die geschmolzene Boronsäure §. 727) Feuchtigkeit an sich, wobey ihre Krystalle matt werden, an einander kleben, und allmählich in den wasserhaltigeren Zustand der späterhin zu erwähnenden krystallisirten Säure übergehen. — Im Wasser ist die Selensäure leicht auflöslich, und im siedenden fast in allen Verhältnissen. Aus der durch Sieden bereiteten Auflösung schießet dieselbe, indem sie Krystallwasser aufnimmt, bey schnellem Abkühlen, in kleinen Körnern, bey langsamerem Erkalten hingegen in gestreiften Prismen (gleich dem Salpeter) und endlich bey langsamerem Eintrocknen der Auflösung in sternförmigen Krystallen an.

Die Selensäure (oder vielmehr das Hydrat derselben) besitzt einen reinen sauren Geschmack, welcher ein Brennen

auf der Zunge hinterläßt; sie röthet das Lackmuspapier und hat, im gasförmigen Zustande, den gewöhnlichen stechenden Geruch der Säuren, ohne sich dabey durch etwas Eigenes auszuzeichnen. Sie wird, wie oben erwähnt ist, vom Wasser, und eben so in reichlicher Menge vom Alkohol aufgelöst. Kochet man die Auflösung im Alkohol, so wird etwas reducirtes Selen ausgeschieden, und man nimmt einen deutlichen Geruch von Äther wahr, dessen abgesonderte Darstellung jedoch bisher noch nicht gelingen wollte. Bey der gänzlichen Verdampfung bleibt zuletzt trockene Selensäure im Rückstand.

§. 882.

bbb) Selensäure mit Salzsäure. Die wasserhaltige Selensäure scheint sich mit andern Säuren nicht energisch verbinden zu können; im trockenen Zustande hingegen vereiniget sie sich, wie andere Säuren, mit der Salzsäure. Man erhält diese Doppelsäure, wenn man trockenes oxydirtsalzsaures Gas durch pulverisirtes Selen leitet; wobey dieses allmählich durch das Oxygen der oxydirten Salzsäure oxydirt wird, und zuerst zu einer brannen Masse schmilzt, bey fortgesetztem Einströmen der oxydirten Salzsäure aber endlich in eine feste weiße Masse übergehet, welche die Doppelsäure aus Selen- und Salzsäure, oder die salzsaure Selensäure ist.

Erhitzt man diese Doppelsäure, so schrumpft sie zuerst ein, verflüchtiget sich aber dann als ein dem Dampfe des Selens ganz ähnliches gelbes Gas, welches an den kälteren Theilen des Apparates zu kleinen feinen Krystallen, und bey größerer Quantität zu einer halbgeschmolzenen Masse, verdichtet wird, die während dem Abkühlen Risse bekommt. — Wirft man die Doppelsäure ins Wasser, so löset sie sich unter Wärmeentbindung, und zuweilen mit heftigem Aufbrausen, zu einer sauren farbenlosen Flüssigkeit auf, wobey

die Verbindung wahrscheinlich getrennt wird, so daß nun beyde Säuren im wasserhaltigen Zustande bloß mit einander vermischt sind. — Wird die Doppelsäure endlich mit mehr Selen vermischt und erhitzt, so schmilzt sie mit demselben zu einer dunkelgelben öhlähnlichen Flüssigkeit, welche destillirt werden kann, aber weit weniger flüchtig ist als die Doppelsäure [1]). Gießet man diese Flüssigkeit in Wasser, so sinket sie zu Boden, wird aber bald in wässerige Salz- und Selensäure und in Selen zerlegt, welches letztere jedoch immer etwas Salzsäure so fest gebunden hält, daß sie kaum durch Waschen mit Wasser beseitiget werden kann. — Aus allen diesen Umständen läßt sich also der Schluß ziehen, daß die gelbe Flüssigkeit salzsaures Selenoxyd [2]) (analog dem salzs. Schwefeloxyd) sey, und wenn diese Ver-

---

[1]) Bey der Flüchtigkeit dieser Verbindung ist es sehr wohl möglich, daß sie auch in dem Falle, wenn bey der Bereitung der Salzsäure (§. 578) eine mit Selensäure (oder Selenoxyd, in welchem Falle vielleicht schwefelsaures Selenoxyd; B. I. S. 82, in der Schwefelsäure enthalten ist) verunreinigte Schwefelsäure angewendet wird, entstehe, und dann mit der ausgeschiedenen Salzsäure zugleich übergehe. Das rothe Pulver, welches sich so oft nach einiger Zeit aus der Salzsäure abscheidet, und dessen Entstehung noch immer ein Räthsel blieb, dürfte also auch höchst wahrscheinlich Selen oder Selenoxydul seyn. Dahin deutet wenigstens eine alte Erfahrung des Freyherrn v. Jacquin, welcher mehre Jahre hindurch das erwähnte rothe Pulver sammlete, aber aller Mühe ungeachtet nicht viel aufbringen, und blos die Bemerkung machen konnte, daß jenes Pulver wie Harz zusammen schmolz, und wie Schwefel brennte.

[2]) Diese Verbindung findet sich, durch ein Versehen, in der tabellarischen Übersicht des ersten Bandes als salpetersaures Selenoxyd (B. I. S. 292) angezeigt, was man demnach zu berichtigen bittet.

muthung wahr ist, das in derselben enthaltene Selenoxyd 2 Äquiv. Selen gegen 1 Äquiv. Oxygen enthalte.

§. 883.

ccc) Selensäure mit Ammoniak. Die Selensäure verbindet sich in drey Verhältnissen mit dem Ammoniak und bildet ein neutrales und zwey saure Salze.

Das neutrale selensaure Ammoniak erhält man, wenn Selensäure in etwas überflüssigem concentrirtem flüssigen Ammoniak aufgelöst, und die Flüssigkeit in offenen Gefäßen an einem temperirten Orte gelassen wird; wobey dieses Salz nach und nach, theils federartig, theils in vierseitigen Tafeln krystallisirt, welche an der Luft Feuchtigkeit anziehen.

Das erste saure selensaure Ammoniak (Biseleniat §. 884) wird gebildet, wenn man die Auflösung des vorigen Salzes sich selbst überläßt, wobey Ammoniak und Wasser verdampft, und eine strahlige krystallinische Masse abgesetzt wird, die an der Luft beständig ist.

Das zweyte saure selensaure Ammoniak (Quadriseleniat §. 884) entstehet, wenn das vorhergehende entweder in der Wärme abgedampft, oder mit mehr Säure vermischt wird. Es ist nicht krystallisirbar, und zerfließt, wenn es auch zur Trockenheit abgedampft wurde, bald wieder an der Luft.

Für sich allein der Hitze ausgesetzt wird das selensaure Ammoniak unter starkem Aufbrausen dergestalt zersetzt, daß zuerst Wasser und Ammoniak davon gehet, dann aber durch das Hydrogen des Ammoniaks auch die Selensäure zerlegt, und während als Resultat dieser Zerlegung Wasser und Azotgas entweichen, reducirtes Selen im Rückstande bleibt, und etwas von dem zweyten sauren Salze entweder in die Vorlage übergehet, oder im Gewölbe der Retorte sublimirt wird.

§. 884.

ddd) Fernere Verbindungen der Selensäure. Die Selensäure verbindet sich, wie andere Säuren, mit noch vielen andern gleich hoch zusammengesetzten Körpern, und bildet außer den bereits angeführten Verbindungen, vorzüglich mit den Oxyden, eine Reihe von eigenthümlichen Salzen, die in der Folge einzeln vorkommen werden und selensaure Salze heissen. Die Selensäure zeiget sich dabey als eine mächtige Säure; indem sie z. B. das Silberoxyd der Salpetersäure, und das Bleyoxyd der Salpeter- und Salzsäure entziehet, und treibt bey ihrer geringeren Flüchtigkeit diese beyden Säuren in der Hitze auch von stärkern Basen aus. Dagegen muß sie aber auch wieder, weil sie flüchtiger ist, der Schwefel-, Phosphor-, Boron- und Arsenikſäure weichen, und scheint in ihrer Verwandtschaftsreihe der Arsenikſäure am nächsten zu kommen. Sie bildet übrigens mit den Salzbasen nur selten basische, dagegen aber in der Regel ein neutrales und zwey saure Salze; welche letztern entweder zweymahl oder viermahl so viel Säure enthalten als das neutrale Salz, und eben darum, von Berzelius, Biseleniate und Quadriseleniate genannt worden sind.

Die neutralen selensauren Salze der Alkalien haben wie die arsenik-, phosphor- und boronsauren Salze, wenn sie auflöslich sind, die Eigenschaft alkalisch zu reagiren. Die mit allen andern Basen sind ganz unauflöslich, oder doch wenigstens sehr schwer aufzulösen.

Die ersten sauren Salze dieser Säure (Biseleniate) sind alle im Wasser auflöslich, doch bilden mehrere Basen als z. B. Bley-, Silber-, Kupferoxyd- und Mercuroxydul kein Salz dieser Art. Diejenigen mit Alkalien reagiren deutlich sauer. Die zweyten selensauren Salze (Quadriseleniate) sind noch nicht näher unter-

sucht; und unter den basischen Salzen dieser Säure fand Berzelius bisher nur noch das mit Kupfer- und das mit Bleyoxyd.

Die selensauren Salze werden auf denselben Wegen, wie die schwefelsauren Salze erzeugt (§. 829) und eben so zerlegt.

§. 885.

bb) Zersetzung der Selensäure. Die Selensäure wird zwar wahrscheinlich in allen Fällen auf dieselbe Art zersetzt, wie die Schwefelsäure (§. 830); außerdem aber auch noch durch Schwefelhydrogen (§) 895) und schwefligte Säure. — Um durch letztere die Zerlegung zu bewirken wird die Auflösung der Selensäure oder eines selensauren Salzes (welches vorher durch Zusatz von etwas Säure sauer gemacht worden ist) mit schwefligtsaurem Ammoniak vermischt, wobey sehr bald schwefligte Säure frey gemacht und selensaures Ammoniak gebildet wird. Die Flüssigkeit ist anfangs klar, fängt aber bald an sich zu trüben, und eine zinnoberrothe Farbe anzunehmen, indem die schwefligte Säure die Selensäure desoxydirt und selbst zu Schwefelsäure oxydirt wird, während das reducirte Selen nach zwöf Stunden in rothen Flocken (wahrscheinlich Oxydul) niederfällt. Um jedoch die vollkommene Scheidung zu bewirken ist es nothwendig, daß man die Flüssigkeit eine halbe Stunde hindurch koche, und von Zeit zu Zeit schwefligtsaures Ammoniak zusetze; wodurch das Selen gänzlich reducirt, und als eine dunkelgraue beynahe schwarze Masse niedergeschlagen wird.

§. 886.

cc) Darstellung der Selensäure. Die Selensäure wird erzeugt: a) durch Verbrennung, indem man Selen, in einer zu einer Kugel ausgeblasenen Barometerröhre, bis zum Kochen erhitzt, und dann einen Strom von Oxy-

gengas hindurch leitet. Das Selen verbrennt dabey ohne einen Rückstand zu hinterlassen, mit an der Basis weißer, an der Spitze bläulich grüner, wenig leuchtender Flamme, zu Selensäure, die zugleich sublimirt wird. Ist aber die Hitze zu schwach, so findet keine Entzündung Statt, und es wird nur Selenoxyd (§. 878) gebildet, welches durch den Rettiggeruch wahrzunehmen ist; b) durch Einwirkung des oxydirbarer Säuren, wenn man das Selen mit Salpetersäure, oder noch besser mit Königswasser erwärmt, wobey dasselbe durch Desoxydation jener Säuren zu Selensäure oxydirt, und wenn die Salpetersäure und Salzsäure durch Destillation bis zur Trockenheit, abgetrieben wird, als eine weiße Salzmasse zurück bleibt, welche sich bey fortgesetzter Hitze zu sublimiren anfängt. c) Sie kann endlich auch ausgeschieden werden: durch Zerlegung der selensauren Salze mittelst stärkeren Säuren, als z. B. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Boronsäure u. s. w., oder des selensauren Ammoniaks durch Hitze allein (§. 883).

§. 887.

2) Selen mit Hydrogen. Mit dem Hydrogen bildet das Selen eine dem Schwefelhydrogen (§. 844) ganz analoge Verbindung, die man Selenhydrogen (Selenwasserstoff, Selenwasserstoffsäure) nennet (und wahrscheinlich auch ein Hydrogenselen, ähnlich dem Hydrogenschwefel §. 839).

Das Selenhydrogen erscheint im isolirten Zustande als ein ungefärbtes mit den allgemeinen Eigenschaften der Luft begabtes Gas. Es ist zusammengesetzt aus

				In 100 G. Thl.
1 Äquiv. Selen	= 495,91	»	»	97,4
2 Äquiv. Hydrogen	= 13,27	»	»	2,6
1 Äquiv. desselb. also	= 509,18	»	»	100,0

Sein Geruch ähnelt dem des Schwefelhydrogens; aber es wirket in so hohem Grade nachtheilig auf die Geruchs- und Respirationsorgane ein, daß Berzelius selbst dadurch, obwohl nur mit höchst geringen Quantitäten arbeitend, dennoch wochenlang an Inflammation der Augen, und an heftigem Schnupfen und Husten litt, und die Versuche mit diesem gefährlichen Körper abbrechen mußte. Im Wasser ist dasselbe auflöslicher als das Schwefelhydrogen, und stellet damit das liquide Selenhydrogen dar, welches weniger Geruch zeiget als das liquide Schwefelhydrogen, auch sein Gas nicht so leicht fahren läßt als jenes, das Lackmus (wie jenes) röthet, und alle Metalle aus ihren Auflösungen niederschlägt, selbst das Zink und Eisen nicht ausgenommen, wenn die Auflösungen neutral sind. Diese Niederschläge sind gemeiniglich schwarz oder dunkelbraun, und nehmen mit polirtem Blutstein gerieben Metallglanz an; doch sind einige derselben auch fleischroth, z. B. die des Zinkes, Mangans und Cerer's. Die erstern sind ohne Zweifel Selenmetalle, die letztern hingegen scheinen Verbindungen des Selenhydrogens mit Metalloxyden zu seyn.

§. 888.

a) Verbindungen des Selenhydrogens. Das Selenhydrogen stellt sich auch in seinen Verbindungen dem Schwefelhydrogen gleich; indem es mit verschiedenen andern gleich hoch zusammengesetzten Körpern, und vorzüglich mit solchen Oxyden, die das Oxygen fest binden, eine Reihe zusammengesetzter Körper darstellet, die man Selenhydrogenverbindungen (Selenwasserstofffalze, selenwasserstoffsaure Salze) nennet.

Diese Verbindungen werden auf dieselbe Art erzeugt, wie die des Schwefelhydrogens (§. 85-), und sind denselben auch im Geschmack und Geruch so ähnlich, daß sie leicht

damit verwechselt werden können. Sie unterscheiden sich aber von denselben dennoch dadurch, daß sie meistens eine purpurrothe Farbe besitzen (die jedoch bey der großen Zersetzbarkeit des Selenhydrogens auch in der partiellen Oxydation des Selens §. 891 entspringen kann).

Diese Verbindungen sind ferner noch zersetzbarer als die des Schwefelhydrogens. Schon durch die Einwirkung der Luft werden ihre Auflösungen (und ganz vorzüglich die des Schwefelhydrogen-Ammoniaks) dergestalt zerlegt, daß sich das Selen in Form eines grauen metallischen Häutchens auf der Oberfläche der Flüssigkeit ablagert, welches oben glatt, an der der Flüssigkeit zugekehrten Seite aber krystallinisch ist, und oft, bey langsamer Ausscheidung, an der dem Taglicht zugewendeten Seite Dendriten bildet. — Im übrigen scheinen sie auch durch alle jene Agentien zerlegt zu werden, die die Schwefelhydrogenverbindungen zerlegen.

Verbindungen dieser Art hat Berzelius bereits mit dem Ammoniak (wahrscheinlich auch mit dem Selenoxyd), Calcium-, Baryum-, Strontium-, Zink- und Manganoxyd und vielleicht Cereroxydul zu Stande gebracht, unter welchen wir die beyden erstern hier anführen.

§. 889.

aa) Selenhydrogen mit Ammoniak. Diese Verbindung, das Selenhydrogen-Ammoniak erhielt Berzelius durch unmittelbare Zusammensetzung nur unvollständig, aber vollkommener, wenn er (nach Analogie der Darstellung des Hydrogenschwefel-Ammoniaks §. 842) Kalkselenleber (durch Erhitzung einer Mischung aus Kalk und Selen bereitet) mit salzsaurem Ammoniak vermischt der Destillation unterwarf; wobey sie als eine rothe Flüssigkeit in der Vorlage erschien, welche sich mit Wasser verdünnen ließ, einen starken schwefelleberartigen Geruch besaß, und, der

Einwirkung der Luft überlassen, Ammoniak entweichen, und reducirtes Selen mit bleygrauer Farbe fallen ließ.

§. 890.

bb) Selenhydrogen mit Selenoxyd. Wenn man, nach Berzelius, die Selenlebern (§. 877) mittelst Säuren zerlegt, so wird nur wenig Selenhydrogen entbunden, dagegen aber viel Selen niedergeschlagen; welches höchst wahrscheinlich (analog dem Schwefelhydrogen-Schwefeloxyd §. 854) Selenhydrogen-Selenoxyd ist.

§. 891.

b) Zersetzung des Selenhydrogens. Das Selenhydrogengas ist noch leichter zu zerlegen als das Schwefelhydrogen, und zerfällt schon durch die gleichzeitige Einwirkung von Luft und Wasser. Trift es auf einen feuchten Körper, so wird es sogleich von dem daran haftenden Wasser absorbirt, und ertheilt demselben eine zinnoberrothe Farbe, indem das Hydrogen (und wahrscheinlich auch das Selen) von der Luft oxydirt wird. Das in solchen Fällen ausgeschiedene Selen dringet dabey in poröse, und besonders organische, Materien so ein, daß es nicht mehr mechanisch abzusondern ist. Ein Stück Papier wird auf diese Art durch und durch roth, Holz bis auf eine bedeutende Tiefe; und selbst ein Caoutchoucrohr, dessen sich Berzelius bey seinen Arbeiten bediente, wurde durch seine ganze Masse geröthet. Es wird ferner durch viele metallische Salze zerlegt, deren Auflösungen es (wie das Schwefelhydrogen) präcipitirt (§. 887), und wahrscheinlich auch durch alle jene Agentien, welche das Schwefelhydrogen zersetzen (§. 845).

§. 892.

c) Darstellung des Selenhydrogens. Es ist höchst wahrscheinlich, daß das Selenhydrogen auf allen Wegen erzeugt werden kann, durch welche das Schwefelhydrogen gebildet oder ausgeschieden wird; Berzelius stellte es jedoch bisher nur auf die Art dar, daß Selenkalium, oder besser noch Seleneisen in einem Gasentbindungsapparat, in verdünnter Salzsäure aufgelöst wurde; wobey die Bildung und Ausscheidung desselben, ganz so wie bey der Darstellung des Schwefelhydrogens (§. 858. cc, d), erfolgte; doch mit dem Unterschiede, daß immer viel Selen niedergeschlagen wurde, was Berzelius der Zersetzung des Selenhydrogens durch Einwirkung der Luft (§. 891) zuschrieb. Das auf diese Art ausgeschiedene Gas wurde entweder über kochendem Wasser pneumatisch aufgefangen, oder, wenn liquides Selenhydrogen bereitet werden sollte, in Wasser, und wenn Basen damit zu sättigen waren unmittelbar in die Auflösungen derselben geleitet.

§. 893.

3) Selen mit Carbon. Wenn gleich eine unmittelbare Verbindung der Kohle mit Selen noch nicht bewerkstelliget wurde, so fand Berzelius dennoch in mehreren, bey der Behandlung selensaurer Salze mit Kohle, im Feuer, beobachteten, Erscheinungen die Veranlassung zu glauben, daß eine solche Verbindung wirklich möglich sey, und wahrscheinlich auch, wie das Schwefelcarbon (§. 864) mit Salzbasen verbunden werden könne.

§. 894.

4) Selen mit Phosphor. Geschmolzener Phosphor kann darauf geworfenes Selen in allen Verhältnissen auflösen, und bildet mit demselben gesättiget eine

leicht fließende Verbindung, welche nach dem Abkühlen als eine dunkele ins braune spielende, glänzende, im Bruche glasige Masse erscheint. Ist hingegen der Phosphor im Übermaß vorhanden, so läßt sich der Selenphosphor, d. i. die gesättigte Verbindung, durch Destillation von demselben scheiden, und gehet dabey in rothen, nicht metallischen halbdurchsichtigen Tropfen über, die nach dem Erkalten eine braungelbe, im Bruche krystallinische Masse darstellen.

Wird der Selenphosphor mit Wasser digerirt, so oxydirt sich ein Theil des Phosphors und es entstehet zugleich Selenhydrogen, welches aber bald wieder an der Luft zerlegt wird und Selen fallen läßt. Mit Kaliumoxydauflösung gekocht zerfällt er gänzlich in Selenhydrogen-Kaliumoxyd, und phosphorsaures Kaliumoxyd. In Berührung mit der Luft wird das erstere unter diesen Salzen nach einiger Zeit zersetzt, und läßt Selen fallen.

§. 895.

5) Selen mit Schwefel. Das Selen verbindet sich in allen Verhältnissen mit dem Schwefel. 1 Procent Schwefel machet es schmelzbarer, mehr roth und durchsichtig; so lange das Gemische aber heiß ist, zeiget sich dasselbe schwarz und schwerfließend, und wird, wie der Schwefel, während dem Erkalten dünnflüssiger, und erhält sich eben so auch nach dem Abkühlen. 1 Th. Selen mit 100 Th. Schwefel im Gegentheil gibt eine Mischung von schmutzig graugelber Farbe.

Die einzige bisher bekannte Art eine Verbindung des Selens mit Schwefel in bestimmten Verhältnissen darzustellen, bestehet darin, daß man Schwefelhydrogen in Selensäure einströmen läßt; wobey die Flüssigkeit, durch die gegenseitige Zersetzung beyder Zuthaten, mit einer schönen zitrongelben Farbe getrübt wird, und endlich (was bey dem

Zusatz von etwas Salzsäure und durch Erwärmung der Mischung noch leichter geschieht) ein oraniengelber, beynahe rother Niederschlag zu Boden fällt, welcher in 100 Th. aus 55,33 Selen und 44,67 Schwefel, oder aus 1 Äquiv. Selen und 2 Äquiv. Schwefel bestehet.

Das Schwefelselen oder der Selenschwefel ist bey einigen Graden über dem Siedepunct des Wassers schmelzbar, und destillirt bey noch höherer Temperatur über; worauf es als eine gelblichrothe, dem geschmolzenen Auripigment ähnliche Masse erscheint. Beym Zutritt der Luft erhitzt wird es zu schwefeligter Säure und Selenoxydgas oxydirt, und, wenn Mangel an Luft vorwaltet, wohl auch ein Theil des Selens unverändert sublimirt. Es wird ferner von der Salpetersäure, und leichter noch von dem Königswasser unter Mitwirkung der Hitze, dergestalt zersetzt, daß das Selen in Selensäure übergehet, der Schwefel aber als solcher im Rückstande bleibt. Von den ätzenden Alkalien und vom Schwefelhydrogen-Kaliumoxyd wird dasselbe mit brandgelber Farbe aufgelöst, und durch Säuren daraus wieder niedergeschlagen.

§. 896.

6) Fernere Verbindungen des Selens.

Das Selen verbindet sich mit vielen Metallen, und mit einigen derselben (wie der Schwefel §. 440) unter Lichtentbindung, zu eigenthümlichen Verbindungen, die Selenmetalle heißen.

Diese Verbindungen haben mit den Schwefelmetallen beynahe gleiche Eigenschaften. Die meisten besitzen ein metallisches Ansehn und sind schmelzbarer als die Metalle selbst. Auch scheint sich das Selen, wie der Schwefel in mehr als einem Verhältnisse verbinden zu können; denn

man kennet bereits zwey Verbindungen desselben mit dem Kupfer.

Die Selenverbindungen werden auf zwey Wegen erzeugt, und zwar entweder, indem man metallische Salzauflösungen mit Selenhydrogen präcipitirt, oder, indem man Metalle im Uebermaß mit Selen vermischt, und den Überschuß des letztern abdestillirt.

Diese Verbindungen werden auf dieselbe Art, wie die des Schwefels (§. 869) zersetzt.

§. 897.

B) Darstellung des Selens.

Reines Selen verschafft man sich, nach Berzelius, a) wenn man Selensäure, oder selensaure Salze mit schwefeligtsaurem Ammoniak (§. 885) zerlegt, wobey es reducirt niedergeschlagen wird; oder b) wenn man Selensäure durch Schwefelhydrogen (§. 895) fället, und das dabey erzeugte Schwefelselen durch Königswasser zersetzt (§. 895); oder c) durch Zersetzung des Selenhydrogens oder Selenhydrogen-Ammoniaks (§. 891 u. 889). — Um aber das Selen aus seinen natürlichen oder zufälligen Verbindungen auszuscheiden, sind complicirtere Analysen erforderlich; die sich jedoch immer auf die Oxydirbarkeit des Selens, und auf die Zersetzbarkeit der Selensäure gründen. Sie reduciren sich daher lediglich darauf: daß man, die das Selen enthaltenden Fossilien, oder auch den in den Bleykammern der Schwefelsäure-Fabriken vorfindigen Bodenschlamm mit Salpetersäure oder Königswasser digerirt, damit das Selen zu Selensäure oxydirt werde, dann aber durch Alkalien die metallischen fremden Beymischungen, durch salzs. Baryumoxyd die Schwefelsäure präcipitirt, durch Salzsäure und Erhitzung

aber die etwa überschüssige Salpetersäure beseitiget, und endlich, durch Zersetzung der entstandenen Selensäure mittelst schwefligtsaurem Ammoniak (§. 885), oder Schwefelhydrogen (§. 895), auch das Selen niederschlägt, und dasselbe eben so, durch wiederhohlte Auflösung in Königswasser, und wiederhohlte Präcipitation mit denselben Agentien, auch von den allenfalls noch beygemischten Verunreinigungen befreyet [1]).

---

[1]) Über diesen Gegenstand lese man das Übrige in der einzigen Quelle, aus welcher wir schöpfen können, in den Abhandlungen, die wir Berzelius verdanken (Schweiggers Journal d. Chemie u. Physik B. XXI S. 46 und 342; B. XXIII S. 309 u. 430; auch in Klaproth und Wolff Supplem. des chem Wörterbuches B. IV. S. 721). Es ist übrigens zu wünschen, daß in allen Schwefelsäurefabriken der Schlamm der Bleykammern untersucht werde; wodurch man vielleicht mehrere Auswege für die Gewinnung dieses neuen und höchst interessanten Mineralkörpers entdecken, und wahrscheinlich auch über die näheren Verhältnisse des Schwefels einiges Licht finden wird.

Anhang,

einige

in der chemischen Praxis anwendbare Tabellen enthaltend.

I.

A) Vergleichungstafel für die Grade der gebräuchlichsten Thermometer.

a) Vergleichung des Centesimal-Thermometers mit denen des Reaumur, Fahrenheit und De l'Isle.

Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.
+ 100	+ 80	+ 212	0	+ 65	+ 52	+ 149	52,5
99	79,2	210,2	1,5	64	51,2	147,2	54
98	78,4	208,4	3	63	50,4	145,4	55,5
97	77,6	206,6	4,5	62	49,6	143,6	57
96	76,8	204,8	6	61	48,8	141,8	58,5
95	76	203	7,5	60	48	140	60
94	75,2	201,2	9	59	47,2	138,2	61,5
93	74,4	199,4	10,5	58	46,4	136,4	63
92	73,6	197,6	12	57	45,6	134,6	64,5
91	72,8	195,8	13,5	56	44,8	132,8	66
90	72	194	15	55	44	131	67,5
89	71,2	192,2	16,5	54	43,2	129,2	69
88	70,4	190,4	18	53	42,4	127,4	70,5
87	69,6	188,6	19,5	52	41,6	125,6	72
86	68,8	186,8	21	51	40,8	123,8	73,5
85	68	185	22,5	50	40	122	75
84	67,2	183,2	24	49	39,2	120,2	76,5
83	66,4	181,4	25,5	48	38,4	118,4	78
82	65,6	179,6	27	47	37,6	116,6	79,5
81	64,8	177,8	28,5	46	36,8	114,8	81
80	64	176	30	45	36	113	82,5
79	63,2	174,2	31,5	44	35,2	111,2	84
78	62,4	172,4	33	43	34,4	109,4	85,5
77	61,6	170,6	34,5	42	33,6	107,6	87
76	60,8	168,8	36	41	32,8	105,8	88,5
75	60	167	37,5	40	32	104	90
74	59,2	165,2	39	39	31,2	102,2	91,5
73	58,4	163,4	40,5	38	30,4	100,4	93
72	57,6	161,6	42	37	29,6	98,6	94,5
71	56,8	159,8	43,5	36	28,8	96,8	96
70	56	158	45	35	28	95	97,5
69	55,2	156,2	46,5	34	27,2	93,2	99
68	54,4	154,4	48	33	26,4	91,4	100,5
67	53,6	152,6	49,5	32	25,6	89,6	102
66	52,8	150,8	51	31	24,8	87,8	103,5

Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.
+ 30	+ 23	+ 86	105	— 6	— 4,8	+ 21,2	159
29	23,2	84,2	106,5	7	5,6	19,4	160,5.
28	22,4	82,8	108	8	6,4	17,6	162
27	21,6	80,6	109,5	9	7,2	15,8	163,5
26	20,8	78,8	111	10	8	14	165
25	20	77	112,5	11	8,8	12,2	166,5
24	19,2	75,2	114	12	9.6	10,4	168
23	18,4	73,4	115,5	13	10,4	8,6	169,5
22	17,6	71,6	117	14	11,2	6,8	171
21	16,8	69,8	118,5	15	12	5	172,5
20	16	68	120	16	12,8	3,2	174
19	15,2	66,2	121,5	17	13,6	1,4	175,5
18	14,4	64,4	123	18	14,4	0,4	177
17	13,6	62,6	124,5	19	15,2	— 2,2	178,5
16	12,8	60,8	126	20	16	4	180
15	12	59	127,5	21	16,8	5,8	181,5
14	11,2	57,2	129	22	17,6	7,6	183
13	10,4	55,4	130,5	23	18,4	9,4	184,5
12	9,6	53.6	132	24	19,2	11,2	186
11	8,8	51,8	133,5	25	20	13	187,5
10	8	50	135	26	20,8	14,8	189
9	7,2	48,2	136,5	27	21,6	16,6	190,5
8	6,4	46,4	138	28	22,4	18,4	192
7	5,6	44,6	139,5	29	23,2	20,2	193,5
6	4,8	42,8	141	30	23	22	195
5	4	41	142,5	31	24,8	23,8	196,5
4	3,2	39,2	144	32	25,6	25,6	198
3	2,4	37,4	145,5	33	26,4	27,4	199,5
2	1,6	35,6	147	34	27,2	29,2	201
1	0,8	33,8	148,5	35	28	31	202,5
0	0	32	150	36	28,8	32,8	204
— 1	— 0,8	30,2	151,5	37	29,6	34,6	205,5
2	1,6	28,4	153	38	30,4	36,4	207
3	2,4	26,6	154,5	39	31,2	38,2	208,5
4	3,2	24,8	156	40	32	40	210
5	4	23	157,5				

b) Vergleichung des Reaumur'schen mit dem Fahrenheitischen, De l'Isle'schen und Centesimal-Thermometer.

Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.
+ 80	+ 212	0	+ 100	+ 76	+ 203	7,50	+ 95
79	209,75	1,88	98,75	75	200,75	9,38	93,75
78	207,50	3,75	97,50	74	198,50	11,25	92,50
77	205,25	5,62	96,25	73	196,25	13,12	91,25

Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.
+ 72	+ 194	15	+ 90	+ 24	+ 86	105	+ 30
71	191,75	16,88	88,75	23	83,75	106,88	28,75
70	189,50	18,75	87,50	22	81,50	108,75	27,50
69	187,25	20,62	86,25	21	79,25	110,62	26,25
68	185	22,50	85	20	77	112,50	25
67	182,75	24,38	83,75	19	74,75	114,38	23,75
66	180,50	26,25	82,50	18	72,50	116,25	22,50
65	178,25	28,12	81,25	17	70,25	118,12	21,25
64	176	30	80	16	68	120	20
63	173,75	31,88	78,75	15	65,75	121,88	18,75
62	171,50	33,75	77,50	14	63,50	123,75	17,50
61	169,25	35,62	76,25	13	61,25	125,62	16,25
60	167	37,50	75	12	59	127,50	15
59	164,75	39,38	73,75	11	56,75	129,38	13,75
58	162,50	41,25	72,50	10	54,50	131,25	12,50
57	160,25	43,12	71,25	9	52,25	133,12	11,25
56	158	45	70	8	50	135	10
55	155,75	46,88	68,75	7	47,75	136,88	8,75
54	153,50	48,75	67,50	6	45,50	138,75	7,50
53	151,25	50,62	66,25	5	43,25	140,62	6,25
52	149	52,50	65	4	41	142,50	5
51	146,75	54,38	63,75	3	38,75	144,38	3,75
50	144,50	56,25	62,50	2	36,50	146,25	2,50
49	142,25	58,12	61,25	1	34,25	148,12	1,25
48	140	60	60	0	32	150	0
47	137,75	61,88	58,75	— 1	29,75	151,88	— 1,25
46	135,50	63,75	57,50	2	27,50	153,75	2,50
45	133,25	65,62	56,25	3	25,25	155,62	3,75
44	131	67,50	55	4	23	157,50	5
43	128,75	69,38	53,75	5	20,75	159,38	6,25
42	126,50	71,25	52,50	6	18,50	161,25	7,50
41	124,25	73,12	51,25	7	16,25	163,12	8,75
40	122	75	50	8	14	165	10
39	119,75	76,88	48,75	9	11,75	166,88	11,25
38	117,50	78,75	47,50	10	9,10	168,75	12,50
37	115,25	80,62	46,25	11	7,25	170,62	13,75
36	113	82,50	45	12	5	172,50	15
35	110,75	84,38	43,75	13	2,75	174,38	16,25
34	108,50	86,25	42,50	14	0,50	176,25	17,50
33	106,25	88,12	41,25	15	— 1,75	178,12	18,75
32	104	90	40	16	4	180	20
31	101,75	91,88	38,75	17	6,25	181,88	21,25
30	99,50	93,75	37,50	18	8,50	183,75	22,50
29	97,25	95,62	36,25	19	10,75	185,62	23,75
28	95	97,50	35	20	13	187,50	25
27	92,75	99,38	33,75	21	15,25	189,38	26,25
26	90,50	101,25	32,50	22	17,50	191,25	27,50
25	88,25	103,12	31,25	23	19,75	193,12	28,75

Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.
— 24	— 22	195	— 30	— 29	— 33,25	204,38	— 36,25
25	24,25	196,88	31,25	30	35,50	206,25	37,50
26	26,50	198,75	32,50	31	37,75	208,12	38,75
27	28,75	200,62	33,75	32	40	210	40
28	31	202,50	35	33	42,25	211,88	41,25

c) Vergleichung des Fahrenheitischen mit dem De l'Isle'schen, Centesimal- und Reaumur'schen Thermometer.

Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.
+ 212	0	+ 100	+ 80	+ 177	29,17	+ 80,55	+ 64,44
211	0,83	99,44	79,56	176	30	80	64
210	1,67	98,89	79,11	175	30,83	79,44	63,56
209	2,50	98,33	78,67	174	31,67	78,89	63,11
208	3,33	97,78	78,22	173	32,50	78,33	62,67
207	4,17	97,22	77,78	172	33,33	77,78	62,22
206	5	96,67	77,33	171	34,17	77,22	61,78
205	5,83	96,11	76,89	170	35	76,67	61,33
204	6,67	95,55	76,44	169	35,83	76,11	60,89
203	7,50	95	76	168	36,67	75,55	60,44
202	8,33	94,44	75,56	167	37,50	75	60
201	9,17	93,89	75,11	166	38,33	74,44	59,56
200	10	93,33	74,67	165	39,17	73,89	59,11
199	10,83	92,78	74,22	164	40	73,33	58,67
198	11,67	92,22	73,78	163	40,83	72,78	58,22
197	12,50	91,67	73,33	162	41,67	72,22	57,78
196	13,33	91,11	72,89	161	42,50	71,67	57,33
195	14,17	90,55	72,44	160	43,33	71,11	56,89
194	15	90	72	159	44,17	70,55	56,44
193	15,83	89,44	71,56	158	45	70	56
192	16,67	88,89	71,11	157	45,83	69,44	55,56
191	17,50	88,33	70,67	156	46,67	68,89	55,11
190	18,33	87,78	70,22	155	47,50	68,33	54,67
189	19,17	87,22	69,78	154	48,33	67,78	54,22
188	20	86,67	69,33	153	49,17	67,22	53,78
187	20,83	86,11	68,89	152	50	66,67	53,33
186	21,67	85,55	68,44	151	50,83	66,11	52,89
185	22,50	85	68	150	51,67	65,55	52,44
184	23,33	84,44	67,56	149	52,50	65	52
183	24,17	83,89	67,11	148	53,33	64,44	51,56
182	25	83,33	66,67	147	54,17	63,89	51,11
181	25,83	82,78	66,22	146	55	63,33	50,67
180	26,67	82,22	65,78	145	55,83	62,78	50,22
179	27,50	81,67	65,33	144	56,67	62,22	49,78
178	28,33	81,11	64,89	143	57,50	61,67	49,33

Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.
+ 142	58,33	+ 61,11	+ 48,89	+ 94	98,33	+ 34,44	+ 27,56
141	59,17	60,55	48 44	93	99,17	33,89	27,11
140	60	60	48	92	100	33,33	26,67
139	60,83	59,44	47,56	91	100,83	32,78	26,22
138	61,67	58,89	47 11	90	101,67	32,22	25,78
137	62,50	58,33	46,67	89	102,50	31,67	25,33
136	63,33	57,78	46,22	88	103,33	31,11	24,89
135	64,17	57,22	45,78	87	104,17	30,55	24,44
134	65	56,67	45,33	86	105	30	24
133	65,83	56,11	44,89	85	105,83	29,44	23,56
132	66,67	55,55	44,44	84	106,67	28,89	23,11
131	67,50	55	44	83	107,50	28,33	22,67
130	68,33	54,44	43,56	82	108,33	27,78	22,22
129	69,17	53,89	43,11	81	109,17	27,22	21,78
128	70	53,33	42,67	80	110	26,67	21,33
127	70,83	52,78	42,22	79	110,83	26,11	20,89
126	71,67	52,22	41,78	78	111,67	25,55	20,44
125	72,50	51,67	41,33	77	112,50	25	20
124	73,33	51,11	40,89	76	113 33	24,44	19,56
123	74,17	50,55	40,44	75	114,17	23,89	19,11
122	75	50	40	74	115	23,33	18,67
121	75,83	49,44	39,56	73	115 83	22,78	18,22
120	76,67	48,89	39,11	72	116 67	22,22	17,78
119	77,50	48,33	38,67	71	117,50	21,67	17,33
118	78,33	47 78	38,22	70	118,33	21,11	16,89
117	79,17	47,22	37,78	69	119,17	20,55	16,44
116	80	46,67	37,33	68	120	20	16
115	80,83	46,11	36,89	67	120,83	19,44	15,56
114	81,67	45,55	36,44	66	121.67	18 89	15,11
113	82,50	45	36	65	122,50	18,33	14,67
112	83,33	44,44	35,56	64	123,33	17.78	14,22
111	84,17	43,89	35,11	63	124,17	17,22	13,78
110	85	43,33	34,67	62	125	16,67	13 33
109	85,83	42,78	34,22	61	125,83	16,11	12,89
108	86,67	42,22	33,78	60	126,67	15,55	12,44
107	87,50	41,67	33,33	59	127,50	15	12
106	88,33	41,11	32,89	58	128,33	14,44	11,56
105	89,17	40,55	32,44	57	129,17	13,89	11,11
104	90	40	32	56	130	13,33	10,67
103	90,83	39,44	31,56	55	130,83	12,78	10,22
102	91,67	38,89	31,11	54	131,67	12,22	9,78
101	92,50	38,33	30,67	53	132 50	11,67	9,33
100	93,33	37,78	30,22	52	133,33	11,11	8,89
99	94,17	37,22	29,78	51	134,17	10,55	8,44
98	95	36,67	29,33	50	135	10	8
97	95,83	36,11	28,89	49	135 83	9,44	7,56
96	96,67	35,55	28,44	48	136,67	8,89	7,11
95	97,50	35	28	47	137,50	8,33	6,67

Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.
+ 46	138,33	+ 7,78	+ 6,22	+ 2	175	— 16,67	— 13 33
45	139,17	7,22	5,78	1	175,83	17,22	13,78
44	140	6,67	5,33	0	176,67	17,78	14,22
43	140,83	6 11	4,89	— 1	177,50	18,33	14,67
42	141,67	5,55	4,44	2	178,33	18,89	15,11
41	142,50	5	4	3	179,17	19,44	15,56
40	143,33	4,44	3,56	4	180	20	16
39	144,17	3,89	3,11	5	180,83	20 55	16,44
38	145	3,33	2,67	6	181 67	21,11	16,89
37	145,83	2,78	2 22	7	182,50	21 67	17,33
36	146 67	2,22	1,78	8	183,33	22,22	17,78
35	147 50	1,67	1,33	9	184,17	22,78	18,22
34	148,33	1,11	0,89	10	185	23,33	18,67
33	149,17	0,55	0,44	11	185,83	23,89	19,11
32	150	0	0	12	186,67	24,44	19,56
31	150,83	— 0,55	— 0,44	13	187,50	25	20
30	151,67	1,11	0,89	14	188,33	25,55	20,44
29	152,50	1,67	1,33	15	189,17	26,11	20,89
28	153,33	2,22	1,78	16	190	26,67	21,33
27	154,17	2,78	2,22	17	190,83	27,22	21,78
26	155	3,33	2,67	18	191,67	27,78	22,22
25	155,83	3,89	3,11	19	192,50	28,33	22,67
24	156,67	4,44	3,56	20	193 33	28,89	23,11
23	157,50	5	4	21	194,17	29,44	23,56
22	158,33	5 55	4,44	22	195	30	24
21	159,17	6,11	4,89	23	195,83	30,55	24,44
20	160	6,67	5,33	24	196,67	31,11	24,89
19	160,83	7,22	5,78	25	197,50	31,67	25,33
18	161,67	7,78	6,22	26	198,33	32,22	25,78
17	162,50	8,33	6,67	27	199,17	32,78	26,22
16	163,33	8,89	7,11	28	200	33,33	26,67
15	164,17	9,44	7,56	29	200,83	33,89	27,11
14	165	10	8	30	201,67	34,44	27,56
13	165,83	10,55	8,44	31	202,50	35	28
12	166,67	11,11	8,89	32	203,33	35,55	28 44
11	167,50	11,67	9,33	33	204,17	36,11	28,89
10	168,33	12,22	9,78	34	205	36,67	29,33
9	169,17	12,78	10,22	35	205,83	37,22	29,78
8	170	13,33	10,67	36	206,67	37,78	30,22
7	170,83	13,89	11,11	37	207,50	38,33	30,67
6	171,67	14,44	11,56	38	208,33	38,89	31,11
5	172,50	15	12	39	209,17	39,44	31,56
4	173,33	15,55	12,44	40	210	40	32
3	174,17	16,11	12,89				

d) Vergleichung des De l'Isle'schen mit dem Centesimal-, Reaumur'schen und Fahrenheit'schen Thermometer.

De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.
0	+ 100	+ 80	+212	45	+ 70	+ 56	+158
1	99,33	79,47	210,8	46	69,33	55,47	156,8
2	98 67	78,93	209,6	47	68,67	54,93	155,6
3	98	78,40	208,4	48	68	54 40	154 4
4	97,33	77,87	207 2	49	67,33	53,87	153,2
5	96,67	77,33	206	50	66,67	53,33	152
6	96	76,80	204,8	51	66	52,80	150,8
7	95,33	76,27	203,6	52	65,33	52,27	149,6
8	94,67	75,73	202,4	53	64,67	51,73	148,4
9	94	75,20	201,2	54	64	51,20	147,2
10	93,33	74,67	200	55	63,33	50,67	146
11	92,67	74,13	198,8	56	62,67	50,13	144,8
12	92	73,60	197,6	57	62	49,60	143,6
13	91,33	73,07	196,4	58	61,33	49,07	142,4
14	90,67	72,53	195,2	59	60,67	48,53	141,2
15	90	72	194	60	60	48	140
16	89,33	71,47	192,8	61	59,33	47,47	138,8
17	88,67	70,93	191,6	62	58,67	46,93	137,6
18	88	70,40	190,4	63	58	46,40	136,4
19	87,33	69,87	189,2	64	57,33	45,87	135,2
20	86,67	69,33	188	65	56,67	45,33	134
21	86	68,80	186,8	66	56	44,80	132,8
22	85,33	68,27	185,6	67	55,33	44,27	131,6
23	84,67	67,73	184,4	68	54,67	43,73	130,4
24	84	67,20	183,2	69	54	43,20	129,2
25	83,33	66,67	182	70	53,33	42,67	128
26	82,67	66,13	180,8	71	52,67	42,13	126,8
27	82	65,60	179,6	72	52	41,60	125,6
28	81,33	65,07	178,4	73	51,33	41,07	124,4
29	80,67	64,53	177,2	74	50,67	40,53	123,2
30	80	64	176	75	50	40	122
31	79,33	63,47	174 8	76	49,33	39,47	120,8
32	78,67	62,93	173,6	77	48,67	38,93	119,6
33	78	62,40	172,4	78	48	38,40	118,4
34	77,33	61,87	171,2	79	47,33	37,87	117,2
35	76,67	61,33	170	80	46,67	37,33	116
86	76	60,80	168,8	81	46	36,80	114,8
37	75 33	60,27	167,6	82	45,33	36,27	113,6
38	74,67	59,73	166,4	83	44,67	35,73	112,4
39	74	59,20	165,2	84	44	35 20	111,2
40	73,33	58,67	164	85	43,33	34,67	110
41	72,67	58,13	162,8	86	42,67	34,13	108,8
42	72	57,60	161,6	87	42	33,60	107,6
43	71,33	57,07	160,4	88	41,33	33,07	106 4
44	70,67	56,53	159,2	89	40,67	32,53	105,2

De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.
90	+ 40	+ 32	+104	138	+ 8	+ 6,40	+ 46,4
91	39,33	31,47	102,8	139	7,33	5,87	45,2
92	38,67	30,93	101,6	140	6,67	5,33	44
93	38	30,40	100,4	141	6	4,80	42,8
94	37,33	29,87	99,2	142	5,33	4,27	41,6
95	36,67	29,33	98	143	4,67	3,73	40,4
96	36	28,80	96,8	144	4	3,20	39,2
97	35,33	28,27	95,6	145	3,33	2,67	38
98	34,67	27,73	94,4	146	2,67	2,13	36,8
99	34	27,20	93,2	147	2	1,60	35,6
100	33,33	26,67	92	148	1,33	1,07	34,4
101	32,67	26,13	90,8	149	0,67	0,53	33,2
102	32	25,60	89,6	150	0	0	32
103	31,33	25,07	88,4	151	— 0,67	— 0,53	30,8
104	30,67	24,53	87,2	152	1,33	1,07	29,6
105	30	24	86	153	2	1,60	28,4
106	29,33	23,47	84,8	154	2,67	2,13	27,2
107	28,67	22,93	83,6	155	3,33	2,67	26
108	28	20,40	82,4	156	4	3,20	24,8
109	27,33	21,87	81,2	157	4,67	3,73	23,6
110	26,67	21 33	80	158	5,33	4,27	22,4
111	26	20,80	78,8	159	6	4,80	21,2
112	25,33	20,27	77,6	160	6,67	5,33	20
113	24,67	19,73	76,4	161	7,33	5,87	18,8
114	24	19,20	75,2	162	8	6,40	17,6
115	23,33	18,67	74	163	8,67	6,93	16,4
116	22,67	18,13	72,8	164	9,33	7,47	15,2
117	22	17,60	71,6	165	10	8	14
118	21,33	17,07	70,4	166	10,67	8,53	12,8
119	20,67	16,53	69,2	167	11,33	9,07	11,6
120	20	16	68	168	12	9,60	10,4
121	19,33	15,47	66,8	169	12,67	10,13	9,2
122	18,67	14,93	65,6	170	13,33	10,67	8
123	18	14,40	64,4	171	14	11,20	6,8
124	17,33	13,87	63,2	172	14,67	11,73	5,6
125	16,67	13,33	62	173	15,33	12,27	4,4
126	16	12,80	60,8	174	16	12,80	3,2
127	15,33	12,27	59,6	175	16,67	13,33	2
128	14,67	11,73	58,4	176	17,33	13,87	0,8
129	14	11,20	57,2	177	18	14,40	— 0,4
130	13,33	10,67	56	178	18,67	14,93	1,6
131	12,67	10,13	54,8	179	19,33	15,47	2,8
132	12	9,60	53,6	180	20	16	4
133	11,33	9,07	52,4	181	20,67	16,53	5,2
134	10,67	8,53	51,2	182	21,33	17,07	6,4
135	10	8	50	183	22	17,60	7,6
136	9,33	7,47	48,8	184	22,67	18,13	8,8
137	8,67	6,93	47,6	185	23,33	18,67	10

De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.	De l'Isle.	Centesimal.	Reaumur.	Fahrenheit.
186	— 24	— 19,20	— 11,2	199	— 32,67	— 26,13	— 26,8
187	24,67	19,73	12,4	200	33,33	26,67	28
188	25,33	20,27	13,6	201	34	27,20	29,2
189	26	20,80	14,8	202	34,67	27,73	30,4
190	26,67	21,33	16	203	35,33	28,27	31,6
191	27,33	21,87	17,2	204	36	28,80	32,8
192	28	22,40	18,4	205	36,67	29,33	34
193	28,67	22,93	19,6	206	37,33	29,87	35,2
194	29,33	23,37	20,8	207	38	30,40	36,4
195	30	24	22	208	38,67	30,93	37,6
196	30,67	24,53	23,2	209	39,33	31,47	38,8
197	31,33	25,07	24,4	210	40	32	40
198	32	25,60	25,6				

B) Vergleichung der Wedgwood'schen Pyrometergrade mit den bekanntesten Thermometergraden.

Wedgwood	Centesimal	Reaumur	Fahrenheit.	Wedgwood	Centesimal	Reaumur	Fahrenheit.
0°	538°	430°	1000°	80°	6330°	5064°	11425,6°
1	610	488	1130,32	100	7778	6222	14032
5	900	720	1651,60	130	9950	7960	17941,6
10	1262	1009	2303,2	170	12846	10276	23254,4
20	1986	1589	3606,4	200	15018	12014	27064
30	2710	2168	4909,6	240	17914	14331	32276,8
50	4158	3326	7516				

C) Vergleichung der neuen Dalton'schen Thermometergrade mit denen des alten corrigirten Fahrenheit'schen Thermometers.

Daltons neues Thermometer (oder die wahren, gleichen Intervalle der Temperatur).	Fahrenheits Thermometerscale mit den nöthigen Correctionen für die Ausdehnung des Glases.	Daltons neues Thermometer (oder die wahren, gleichen Intervalle der Temperatur).	Fahrenheits Thermometerscale mit den nöthigen Correctionen für die Ausdehnung des Glases.
— 175°	— 40,00°	+ 72°	+ 63,3°
68	21,12	82	72
58	17,06	92	81
48	12,96	102	90,4
38	8,52	112	100,1
28	3,76	122	110
18	+ 1,34	132	120,1
8	6,78	142	130,4
+ 2	12,63	152	141,1
12	18,74	162	152
22	25,21	172	163,2
32	32	182	175
42	39,3	192	186,9
52	47	202	199,2
62	55	212	212

II.

Vergleichende Übersicht der Wärmecapacität mehrerer Körper.

	Specif. Gewichte	Wärmecapacität gleicher Gewichte	Wärmecapacität gleicher Volum.	
Gase.				
Hydrogengas	. .	21,40	0,002	Crawford
Oxygengas	. .	4,75	0,006	
Atmosphärische Luft	. .	1,79	0,002	
Carbonsaures Gas	. .	1,05	0,002	
Azotgas	. .	0,79	0,001	
Wasserdunst	. .	1,55	0,002	
Tropfbare Flüssigkeiten.				
Wasser	1,000	1,00	1,00	Crawford
Tropfbares Ammoniak	0,948	1,03	0,98	Dalton
Arterielles Blut	. .	1,03	. .	Crawford
Milch	1,026	0,98	1,00	Dalton
Carbonsaures Ammoniak	1,035	0,95	0,98	
Gemeiner Weinessig	1,02	0,92	0,94	
Venöses Blut	. .	0,89	. .	Crawford
Weinessig destillirter	. .	0,10	0,10	Kirwan
Kalkwasser	. .	0,33	. .	Lavoisier
Wässerige Lösung des Salmiaks aus 1 Th. Salmiak und 8 Th. Wasser	. .	0,77	. .	Kirwan
Wässerige Lösung des salpeters. Kaliumoxydes aus 1 Th. salpeters. Kaliumoxyd und 8 Th. Wasser	. .	0,81	. .	Lavoisier
Wässerige Lösung des salzs. Sodiumoxyd. aus 32 Th. salzs. Sodiumoxyd und 88 Th. Wasser	1,197	0,78	0,93	Dalton
Wässerige Lösung des Eisenvitriols aus 1 Th. Eisenvitriol u. $1\frac{1}{2}$ Th. W.	. .	0,73	. .	Kirwan
Wässerige Lösung d. Zuckers aus 4 Th. Zucker u. 6 Th. Wasser	1,17	0,77	0,90	Dalton
Salpetersäure	1,20	0,76	0,96	
	1,30	0,68	0,88	
	1,36	0,63	0,85	
Wässerige Lösung des carbons. Kaliumoxydes	1,30	0,75	0,98	
Wässerige Lösung des salpeters. Calciumoxydes	1,40	0,62	0,87	
Schwefelsäure (von 1,844) und Wasser, gleiche Volumina (vermischt)	1,535	0,52	0,80	Dalton
Salzsäure	1,153	0,60	0,70	
Essigsäure	1,056	0,66	0,70	

	Specif. Gewichte	Wärmecapacität gleicher Gewichte	Wärmecapacität gleicher Volum.	
Schwefelsäure	1,844	0,35	0,65	
Alkohol	0,85	0,76	0,65	
	0,817	0,70	0,57	
Schwefeläther	0,76	0,66	0,50	
Wallrathöhl	0,87	0,52	0,45	
Leinöhl	0,9403	0,52	0,49	Kirwan
Terpentinöhl	0,9010	0,47	0,46	Kirwan
Mercur		0,30	0,55	Dalton
Feste Körper.				
Eis		0,90?	0,83	Kirwan
Wallrath		0,50		Crawford
Reis		0,50		
Weizen		0,47		
Gerste	1,04	0,43		
Hafer		0,41		
Erbsen		0,49		
Ochsenhaut mit Haaren		0,78		
Lunge eines Schafes		0,76		
Mageres Rindfleisch		0,74		Kirwan
Holz von Wintereichen	0,531	0,51	0,32	Mayer
» » Fichten	0,408	0,65	0,26	
» » Linden	0,447	0,60	0,27	
Getrocknete Hölzer und andere vegetabilische Substanzen nach Dalton		v. 0,45 bis 0,95		
Holzkohle		0,26		Crawford
Steinkohle	1,27	0,28	0,36	Dalton
Eisen		0,13	1,00	Wilk. u. Craw.
Zink		0,10	0,69	
Wismuth		0,04	0,40	Wilke
Spießglas		0,06	0,40	
Zinn		0,07	0,51	Crawford
Bley		0,04	0,45	
Messing		0,11	0,97	Wilke
Kupfer		0,11	0,96	
Nickel		0,10	0,78	
Silber		0,08	0,84	Wilke
Gold		0,05	0,97	
Schwefel		0,18	0,36	Kirwan
Natürlich gebildet vorkommend. carbons. Calciumoxyd		0,19		Dalton
		0,26		Crawford
Carbonsaures Calciumoxyd		0,27	0,67	Dalton
Calciumoxyd gebranntes		0,30		
Calciumhydrat aus 3 Th. Calciumoxyd u. 3 Th. Wasser		0,25		Dalt
Achat	2,648	0,20	0,56	Wilke
Flintglas	2,87	0,19	0,55	Dalton
Weißes Zinnoxyd		0,10		Crawford
Gelbes Bleyoxyd		0,07		
Salzs. Sodiumox. (Kochsalz)		0,23		Dalton

III.

Kälte erregende Mischungen.

Kälte erregende Mischungen.			Das Centesimal-Thermometer sinkt von	auf
5	Th.	salzsaures Ammoniak	+ 10°	— 12°
5	»	salpetersaures Kaliumoxyd		
16	»	Wasser		
5	»	salzsaures Ammoniak	+ 10°	— 16°
5	»	salpetersaures Kaliumoxyd		
8	»	schwefelsaures Sodiumoxyd		
16	»	Wasser		
1	»	salzsaures Ammoniak	+ 10°	— 16°
1	»	Wasser		
1	»	salpetersaures Ammoniak	+ 10°	— 14°
1	»	carbonsaures Sodiumoxyd		
1	»	Wasser		
3	»	schwefelsaures Sodiumoxyd	+ 10°	— 16°
2	»	verdünnte Salpetersäure		
6	»	schwefelsaures Sodiumoxyd	+ 10°	— 12°
4	»	salzsaures Ammoniak		
2	»	salpetersaures Kaliumoxyd		
4	»	verdünnte Salpetersäure		
6	»	schwefelsaures Sodiumoxyd	+ 10°	— 10°
5	»	salpetersaures Ammoniak		
4	»	verdünnte Salpetersäure		
9	»	phosphorsaures Sodiumoxyd	+ 10°	— 11°
4	»	verdünnte Salpetersäure		
9	»	phosphorsaures Sodiumoxyd		
6	»	salpetersaures Ammoniak	+ 10°	— 6°
4	»	verdünnte Salpetersäure		
8	»	schwefelsaures Sodiumoxyd	+ 10°	— 18°
5	»	Salzsäure		
5	»	schwefelsaures Sodiumoxyd	+ 10°	— 16°
4	»	verdünnte Schwefelsäure		
1	»	Schnee	0	— 18°
1	»	salzsaures Sodiumoxyd		
2	»	salzsaures Calciumoxyd	0	— 45°
2	»	Schnee		
4	»	recht trockenes krystallisirtes Kaliumoxyd	0	— 46°
2	»	Schnee		
1	»	Schnee	— 7°	— 51°
1	»	verdünnte Schwefelsäure		
1	»	Schnee	— 18°	— 21°
2	»	salzsaures Sodiumoxyd		
1	»	Schnee	— 18°	— 43°
1	»	verdünnte Salpetersäure		
2	»	salzsaures Calciumoxyd	— 18°	— 54°
1	»	Schnee		

Kälte erregende Mischungen.			Das Centesimal-Thermometer sinkt von	auf
1	Th.	Schnee	— 21°	— 28°
5	»	salzsaures Sodiumoxyd		
5	»	salzsaures Ammoniak		
5	»	salpetersaures Kaliumoxyd		
2	»	Schnee	— 23°	— 49°
1	»	verdünnte Schwefelsäure		
1	»	verdünnte Salpetersäure		
12	»	Schnee	— 28°	— 31°
5	»	salzsaures Sodiumoxyd		
5	»	salpetersaures Ammoniak		
3	»	salzsaures Calciumoxyd	— 40°	— 58°
1	»	Schnee		
10	»	verdünnte Schwefelsäure	— 55°	— 69°
8	»	Schnee		

IV.

Vergleichende Übersicht der Wärmeleitungsfähigkeit mehrerer Körper.

a) Die Wärmeleitungsfähigkeit des Wassers = 1 gesetzt.

Nahmen der Holzarten.	Specif. Gewicht.	Specif. Wärme.	Wärmeleitung.
Wasser	1,000	1,00	1,00
Ebenholz (Diaspyrus ebenum)	1,054	0,43	2,17
Apfelbaum (Pyrus malus)	. .	. .	2,74
Eschen (Fraxinus excelsior)	. .	. .	3,08
Mastbuchen, gemeines Buchen (Fagus sylvatica)	. .	. .	3,21
Hain- oder Hagebuchen (Carpinus betulus)	0,690	0,48	3,23
Pflaumenbaum (Prunus domestica)	0,687	0,44	3,25
Ulmen (Ulmus campestris)	. .	. .	3,25
Sommereichen (Quercus robur pedunculata)	0,668	0,45	3,26
Birnbaum (Pyrus communis)	0,603	0,50	3,32
Birken (Betula alba)	. .	. .	3,41
Eichen, gemeines (Quercus robur)	. .	. .	3,63
Föhre (Pinus picea)	0,495	0,58	3,75
Erle, Else (Betula alnus)	. .	. .	3,84
Tannen (Pinus abies)	0,447	0,60	3,89
Linden (Tilia europaea)	. .	. .	3,90

b) Die Wärmeleitungsfähigkeit der Luft = 1 gesetzt.

	Zeiträume der Abkühlung.	Wärmeleitung.
Luft . . .	576	1,0000
Feines Leinen	1032	0,5581
Baumwolle .	1046	0,5506
Schafwolle .	1118	0,5152
Rohe Seide .	1284	0,4485
Castorfell . .	1296	0,4444
Eiderdunen .	1305	0,4413
Hasenfell . .	1315	0,4380

c) Die Wärmeleitungsfähigkeit des Wismuths = 1000 gesetzt.

Wismuth	1000
Spießglas	870
Mercur	843
Bley	841
Zinn	666
Gold	455
Silber	441
Nickel	421
Zink	401
Kupfer	340
Eisen	332
Rose's leichtflüssiges Metallgemisch	526
Messing	346

d) Die Wärmeleitungsfähigkeit des Mercurs = 1 gesetzt.

	Wärmeleitungsfähigkeit gegen die des Quecksilbers 1,000	Wass. 1,000
Quecksilber . . .	1,000	3,194
Feuchte Luft . .	0,330	1,051
Wasser	0,313	1,000
Atmosphärische Luft von gewöhnlicher Dichtheit = 1 .	0,08041	0,256
Verdünnte Luft von gewöhnlich. Dichtheit = 1/4 . .	0,08023	0,255
— — — 1/24 .	0,078	0,249
Toricellische Leere	0,055	0,169

e) Die Wärmeleitungsfähigkeit des Schmiedeeisens = 100 gesetzt.

Metalle.	Zeit des Erkaltens. Polirt	Gefirnißt	Leitungsfähigkeit.
Schmiedeeisen	100	175,2	100
Gußeisen . .	103,5	170,8	106,3
Stahl . . .	102,3	187,4	98,9
Zink . . .	77,6	139 1	97,8
Messing . .	84.0	153,3	95,9
Zinn . . .	46,5	81,6	99,2
Bley . . .	41,2	66,2	109,0

V.

Vergleichende Übersicht der Ausdehnung mehrerer Körper durch die Wärme.

a.

Glas und Metalle.	Es verlängert sich eine Stange von 10000000 vom Frostpunct bis zum Siedep. d. W	bey einem Grade d. 100theil. Therm.
Spiegelglas von St. Gobin . .	1,00089089	1,00000891
Rohre von bleyfreyem Glase . .	1,00087572	1,00000876
Eine andere	1,00089760	1,00000898
Eine dritte	1,00091751	1,00000917
Englisches Flintglas	1,00081166	1,00000812

Glas und Metalle.	Es verlängert sich eine Stange von 10000000 vom Frostpunct bis zum Siedep. d. W.	bey einem Grade d. 100theil. Therm.
Französisches bleyhaltiges Glas	1,00087199	1,00000872
Kupfer	1,00172244	1,00001722
Ein anderes Kupfer	1,00171222	1,00001712
Messing	1,00186671	1,00001867
Ein anderes	1,00188971	1,00001890
Weiches Schmiedeeisen	1,00122045	1,00001220
Eisendraht	1,00123504	1,00001235
Ungehärteter Stahl	1,00107875	1,00001079
Anderer	1,00107956	1,00001079
Gehärteter, gelb angelaufener Stahl, bey 38° C. angelassen		1,00001369
Anderer		1,00001386
Anderer bey 81° C.	1,00123956	1,00001239
Bley	1,00284836	1,00002848
Ostindisches Zinn	1,00193765	1,00001938
Englisches	1,00217298	1,00002173
Capellensilber	1,00190974	1,00001909
Pariser Probesilber	1,00190868	1,00001908
Fein Gold	1,00146606	1,00001466
Pariser Münzgold	1,00155155	1,00001552
Dasselbe im Feuer gehärtet	1,00151361	1,00001514

b.

Feste Körper.	Ausdehnung bey der Erwärmung von 0 bis + 100° C. 1) Im Volumen	In d. Länge
Braunes Fayance	0,0012 = 1/800	1/2400
Steingut	0,0025 = 1/400	1/1200
Glasstabe und Röhren	0,0025 = 1/400	1/1200 S.
Glaskugeln (dünne)	0,0037 = 1/270	1/810
Platin	0,0026 = 1/385	1/1155 B.
Stahl	0,0034 = 1/294	1/882 S.
Eisen	0,0038 = 1/263	1/790 S.
Gold	0,0042 = 1/238	1/714 E.
Wismuth	0,0042 = 1/238	1/714 S.
Kupfer	0,0051 = 1/100	1/588 S.
Messing	0,0056 = 1/178	1/533 S.
Silber	0,0060 = 1/160	1/480 E.
Feines Zinn, (pewter)	0,0068 = 1/149	1/440 S.
Zinn	0,0074 = 1/133	1/400 S.
Bley	0,0086 = 1/115	1/348 S.
Zink	0,0093 = 1/108	1/322 S.

1) Das Volumen der Körper ist bey 0° C. = 1 angenommen; die vorkommenden Zahlen drücken also die Ausdehnung in Bruchtheilen dieser Einheit aus. Die beygesetzten Buchstaben bezeichnen die Versuchsanstellen. Smeaton S., Elliot = E., und Borda = B.

	Ausdehnung bey der Erwärmung von 0 bis + 100° C. Im Volumen
Flüssige Substanzen.	
Queckſilber	0,0200 = 1/50
Waſſer	0,0466 = 1/21,6
Waſſer mit ſalzſ. Sodiumoxyd geſättigt	0,0500 = 1/20
Schwefelſäure	0,0600 = 1/17
Salzſäure	0,0600 = 1/17
Terpentinöhl	9,0700 = 1/14
Äther	0,0700 = 1/14
Fette Öhle	0,0800 = 1/12,5
Alkohol	0,0110 = 1/9
Salpeterſäure	0,1010 = 1/9
Gasarten.	
Gasarten aller Art	0,376 = 3/8

VI.

Vergleichende Überſicht mehrerer Schmelz- und Gefrierpuncte verſchiedener Körper.

a) Schmelzpunct.

	Grade der Centeſimal-Scale	Grade der Reaumur. Therm. Sc.	Grade der Fahrenh. Therm. Sc.	Wedgwoods Pyrometer-Grade.
Queckſilber	— 39°	— 31,2°	— 38,2°	
Eis	0	0	+ 32	
Baumöhl	+ 2,22	+ 1,78	36	
Schwefelſäure (kryſtalliſ.)	7	5,6	44,6	
Aniſöhl	10	8	50	
Talg	33,33	26,66	92	
Phosphor	37,78	30,22	100	
Fettwachs	56,11	44,89	133	
Kalium	58	46,4	136,4	
Wachs, gelbes	61,11	48,89	142	
» gebleichtes	68,33	54,67	155	
Sodium	90	72	194	
Schwefel	112,20	89,78	234	
Arſenik	180	144	356	
Wismuth	256,11	204,20	493	
Zinn	268,89	215,36	516	
Bley	312,22	255,95	594	
Tellur	312,22	255,95	594	
Zink	370	296	723	
Spießglas	431,25	345	776	
Emaille Farben	972	778	1780	6°
Meſſing	2058	1647	3737	21
Silber	2203	1762	3997	23
Kupfer	2492	1994	4519	27
Sethitze d. Glasofens (ver-				

	Grade der Centesimal Scale	Grade der Reaumur. Therm. Sc.	Grade der Fahrenh. Therm. Sc.	Wedgwoods Pyrometer-Grade
minderte Hitze nach völliger Schmelzung, wobey jedoch die Masse im Fluß bleibt)	+ 2637°	+ 2110°	+ 4779°	29°
Feines Gold	2855	2284	5170	32
Auswirkende Hitze d. Glasofens (verstärkte Hitze um das Glas zu verarbeiten)	4665	3733	8328	57
Flintglas	5606	4485	10123	70
Milchfarbenes Steingut (Queensware) . . .	6764	5411	12207	86
Schweißhitze des Eisens . oder	7054 7415	5643 5933	12729 13383	90 95
Steingut, oder Pot de Gres	7923	6338	14299	102
Derby Porzellan . . .	8646	6917	15596	112
Stärkste Hitze eines Flintglasofens	8791	7033	15856	114
Thon und Kalk zu gleichen Theilen	9443	7554	17029	123
Stärkste Hitze des Spiegelglases	9516	7612	17161	124
Stärkste Hitze einer Schmiedeesse	9588	7670	17299	125
Gußeisen und Kobalt . .	9950	7960	17941	130
Nickel, eben so die hessische Schmelztiegelmasse . .	11398	9118	20548	150
Geschmiedetes Eisen . .	11977	9581	21591	158
Porzellanofenhitze, größte Hitze eines Windofen von 18 Quadratzollen . .	12122	9697	21851	160
Mangan, so wie auch Platina, nach Guyton .	12122	9697	21851	160
Platina nach Wedgwood	12849	10276	23154	170
Äußerste von Wedgwood beobachtete Temperatur, bey welcher echtes chinesisch. Porzellan nur weich wurde und niedersank .	17914	14331	32276,8	240

b) Gefrierpunct.

	Grade der Centimal-Scale.	Grade der Fahrenh. Therm. Sc.
Wasser friert	0	+ 32°
Milch	— 1 11	30
Weinessig	2,22	28
Starke Weine bey ungefähr	6,67	20
Die am Schnee zu Kendal beobachtete Kälte 1791	23,33	— 10
Dieselbe zu Glaskow 1780	30,55	23
Quecksilber friert	39,44	39
Größte beobachtete künstliche Kälte	68,78	90

VII.

Vergleichende Übersicht des Siedepunctes mehrerer Körper.

	Grade der Centesimal-Scale.	Grade der Reaumurschen Thermometer-Scale.	Grade der Fahrenheitschen Thermometer-Scale.		Grade der Centesimal-Scale.	Grade der Reaumurschen Thermometer-Scale.	Grade der Fahrenheitschen Thermometer-Scale.
Mercur, nach Dalton .	+ 352,2°	+ 281,6°	+ 666°	Reines Wasser und einige ätherische Öhle . . .	+ 100°	+ 80°	+ 212°
Leinöhl	321	252,4	600	Jodinäther	64,44	51,56	148
Schwefelsäure	310	248	590	Schwefelcarbon	46,67	37,33	116
Terpentinöhl	174,44	139,55	314	Alkohol	78,33	62,67	173
Salpetersäure	120	96	248	Schwefeläther	35,55	28,44	96
Gesättigte Lösung des salzs. Sodiumoxydes . . .	105,75	84,6	222,35	Flüssiges Carbonazot im Max. (Blausäure) . .	26,11	20,89	79
Kuhmilch	100,55	80,45	213				

VIII.

Vergleichende Übersicht des specifischen Gewichtes der Gasarten und Dämpfe.

	Das Wasser = 1.	Das Azot-Suboxyd = 1.	Das Oxygen = 1.	Das Hydrogen = 1.	Gewicht von 100 Kubikzoll in Granen.
Oxygen	0,00135 Kirvan	1,10359 Biot u. Arago . .	1,000 . . .	15,000 Thomson	33,888 Thomson
		1,128 Davy		15,000 Davy	
		1,104 } Thomson			
		1,111 }			
Hydrogen . . .	0,0001 Kirvan	0,7321 Biot, Arago u. Thenard	0,07407 . . .	1,000 . . .	2,25 Davy
	0,000094 Lavois.	0,0694 Thomson	0,0625 Thomson		2,117 Thomson

	0,00115 Lavois.	0,9420 Lavoisier 0,96913 Biot, Arago u. Then. 0,9722 Thomson	0,875 Thomson		
Azot-Suboxyd . . (atmosphärische Luft)	0,0012 . . .	1,000	0,8888 . . .	13,333 . . .	30,500 Thomson
Azot-Oxydul . . (oxydirt. Stickgas, dephlogistisirtes Salpetergas)	0,00197 Davy	1,36293 Berthollet . . . . 1,61414 Davy u. Dalton 1,52092 Gay-Lussac 1,5209 Collin 1,5278 Thomson	1,45925 . . . 1,375 Thomson	21,000 Davy .	46,598 Thomson
Azot-Oxyd . . .	0,001458 Kirvan 0,001343 Davy	1,03636 Gay-Lussac . . . 1,0388 Berard 1,102 Davy 1,19 Kirvan 1,0416 Thomson	1,08 . . . . 0,9375 Thomson	14,000 Davy .	32,000 Davy 31,769 Thomson
Salpetrigte Säure . (unvollk. Salpetersäure)	0,00294 . . .	2,427 Thomson u. Davy . . 2,10999 Gay-Lussac	2,209 . . .	32,3592 . . . 28,000 Davy	74,024 65,300 Davy
Salzsäure . . .	0,002315 Kirvan	1,278 Then., Biot u. G. Luss. 1,230 Dalton 1,430 Brisson 1,930 Kirvan 1,284 Thomson	1,7481 . . . 1,1557 Thomson	28,232 . . . 17,000 Davy	39,162 Thomson 39—40 Davy
Oxydirte Salzsäure. (Salzsäure-Superoxydul, Chlorine)	0,00329 . . . 0,0028	2,713 } Thomson . . . . 2,500 } 2,421 — 2,427 Gay-Lussac 2,470 G. Lussac u. Thenard 2,340 Dalton	2,4583 . . . 2,121 2,250 Thomson	33,500 Davy .	82,750 76,250 Thomson 72,500 Dalton 76—77 Davy
Zweyfach oxyd. Salzsäure (Salzsäure-Superoxyd, Euchlorine)	0,00285 . . .	2,41744 Davy . . . . . 2,440 Thomson	2,182 . . .	33,000 Davy .	74,500 Davy 74,420 Thomson
4fach oxyd. Salzsäure (3fach oxyd. Chlorine d. Grafen v. Stadion)	0,00323 . . .	2,700	2,39258 . . .	54,500 . . .	82,450

	Das Wasser = 1.	Das Azot-Suboxyd = 1.	Das Oxygen = 1.	Das Hydrogen = 1.	Gewicht von 100 Kubikzoll in Granen.
6fach oxyd. Salzsäure (5fach oxyd. Chlorine)	0,00290 . . .	2,41744 Thenard	69,500 . . .	939,560 . . .	73,732
Carbonoxyd . . (Kohlenoxydgas, kohligsaures Gas)	0,001167 . . Cruikshank	0,9569 Thenard u. Cruikshank 0,924 Clement u. Desormes 0,940 Dalton 0,96782 Gay-Lussac 0,972 Thomson	0,8644 . . . 0,875 Thomson	13,200 . . . Cruikshank	30,000 Cruiksh. 29,652 Thomson
Carbonsäure . . (Kohlensäure)	0,0018 . . . Bergmann	1,5196 Biot, Arago u. Then. 1,518 Theodor v. Saussure 1,570 Dalton 1,527 Thomson	1,3333 . . . 1,374 Thomson	20,700 Davy .	46,373 Thomson 46,313 v. Sauss. 47,000 Davy 47,26 Allen und Pepys
Schwefeligte Säure . (unvollk. Schwefelsäure)	0,00251 Lavois. 0,00246 Bergm.	2,265 Kirvan . . . . . 2,2553 G. Lussac u. Thenard 2,1930 Davy 2,222 Thomson	2,01313 . . . 1,8222 2,000 Thomson	30,000 Davy .	47—48 Dalton 67,771 Thomson 68,000 Davy
Ammoniak . . . (Ammonium, flüchtiges Laugensalz)	0,000732 Kirvan	0,59669 Biot u. Arago . . 0,59438 Gay-Lussac 0,590 Davy	0,53461 . . . 0,53125 Thomson	8,000 . . .	18,000 Thomson 18,200 Kirvan 18,700 All. u. Pep. 19,600 Biot 18,500 Davy
Carbon-Hydrogen im Max. (ölzeugendes Gas)	0,001112 . .	0,909 Deiman . . . . . 0,967 Henry 0,9852 Theod. v. Saussure 0,950 Dalton 0,974 Thomson	0,82376 . . . 0,876 Thomson	13,000 Davy .	29,72 Thomson 29—30 Davy
Carbon-Hydrogen im Min. (Kohlenwasserstoffgas)	0,00072 . . .	0,5382 Berthollet u. Thenard 1,0000 Theod. v. Saussure 0,8700 Henry	0,5414 . . . 0,54368	8,000 Davy .	16,99 Thomson 17,00 Davy

Anhang.

im Min. (Phosphorwasserstoffgas im Min.)		0,9784 Thenard u. Saussure 0,889 Davy			
Phosphor-Hydrogen im Max. (Phosphorwasserstoffgas im Max.)	0,00104 . . .	0,852 Dalton . . . . . . 0,922 Thomson 0,435 Davy	0,7700 . . .	11,3572 . . .	28,222 26,000 Davy
Schwefel-Hydrogen (Schwefelwasserstoffgas, Hydrothionsäure)	0,00135 Kirvan	1,100 Kirvan . . . . . . 1,230 Thenard 1,177 Davy 1,1912 Gay-Lussac 1,180 Thomson	0,99674 . . . 1,062 Thomson	16,000 Davy .	35,890 Thomson
Arsenik-Hydrogen (Arsenikwasserstoffgas)	0,00063 . . .	0,5290 Tromsdorff . . .	0,4666 . . .	6,300 . . .	16,136 16,134 Davy
Carbons. Carbonazot (Cyan)	0,00221 . . .	1,8064 Gay-Lussac . . . 1,801 Thomson	1,6368 . . . 1,621 Thomson	24,08773 . .	54,933 Thomson
Carbonazot-Hydrat im Max. (Blausäure)	0,00114 . . .	0,70583—0,6969 Gay-Lussac 0,937 Thomson	0,8433 Thomson	11,400 . . .	28,580 Thomson
Schwef. Carb. im Min. (Schwefelalkohol)	0,00317 . . .	2,6447 Gay-Lussac . . .	2,3481 . . .	31,700 . . .	80,669
Jodsäure-Hydrat (Hydrojodsäure)	0,0053 . . .	4,3463 Gay-Lussac . . . 4,429 Thomson	3,9339 . . . 3,986 Thomson	57,9361 . . .	135,084 Thomson 95—97 Davy
Flußsaure Boraxsäure (Fluorboron)	0,0088 . . .	2,3709 Davy	2,1205 . . .	31,61254 . .	72,312 73,500 Davy
Flußs. Siliciumoxyd (Fluorsilicium)	0,0040288 . .	3,5735 Davy . . . . . . 3,574 Gay-Lussac	3,17627 . . .	40,288 . . .	108,533
Salzcarbons. Gas (Phosgengas)	0,00440 . . .	3,4269 Davy . . . . . . 3,439 Thomson	3,334 . . . 3,095 Thomson	44,000 . . .	104,891 Thomson 105,970 } Davy 111,910 }
Alkoholdunst . .	0,0018 . . .	1,500 Gay-Lussac	1,3333 . . .	18,000 . . .	45,753
Wasserdämpfe . .	0,000749 . .	0,624 Gay-Lussac . . . . 0,625 Thomson	0,5625 Thomson	7,490 . . .	18,062 Thomson
Schwefelätherdampf	0,00287 . . .	2,396 Gay-Lussac	2,1259 . . .	28,700 . . .	73,083
Salzätherdampf .	0,00266 . . .	2,219 Thenard	1,9703 . . .	26,600 . . .	67,684
Schwefeldampf .	0,00133 . . .	1,111 Thomson	1,000 Thomson	13,000 . . .	33,888 Thomson

IX.

Vergleichende Übersicht der lichtbrechenden Eigenschaft mehrerer Körper.

a) Das Lichtbrechungsvermögen der atmosphär. Luft = 1 gesetzt.

Gasarten.

Atmosphärische Luft	1,00000	Ammoniak (Ammonium)	2,16851
Oxygen	0,86161	Hydrogen	6,61436
Carbonsäure (Kohlensäure)	1,00476		
Azot	1,03408	(Diamant)	3,1961

b) Das Lichtbrechungsvermögen des destill. Wassers = 1,333 gesetzt.

Olivenöhl	1,466	Newton
Terpentinöhl	1,470	
Sassafrasöhl	1,544	
Kampfer	1,500	
Ambra	1,556	
Mimosengummi	1,477	
Wässerige Zuckerauflösung (Wasser 27, Zucker 1)	1,346	
Kalkwasser	1,334	
Wässerige Auflösung des carbonsauren Ammoniaks	1,352	
» » » » Kaliumoxydes	1,390	
» » » » Sodiumoxydes	1,352	
Trocknes salzsaures Sodiumoxyd (Steinsalz)	1,545	
Basisches boraxsaures Sodiumoxyd (Borax)	1,467	
Salpetersaures Kaliumoxyd (Salpeter)	1,524	
Alumiumoxyd (Alaun)	1,458	
Frauenglas	1,487	
Kronglas	1,532	
Verglastes Antimonoxyd (Spießglasoxyd)	1,889	
Schwefelsäure (Vitriolöhl)	1,428	
Salpetersäure (concentrirte)	1,412	
Der leere Raum (die Toricellische Leere)	0,999	
Destillirtes Wasser + 14° Reaumur	1,333	Rochon
Rectificirter Weingeist	1,378	
Reines Ammoniak	1,349	
Wässerige Auflösung des salzsauren Ammoniaks	1,382	
» » » » Sodiumoxydes	1,375	
Doppelspath	1,625	
Gemeines Glas	1,543	
Flintglas	1,613	
Bergkrystall	1,575	
Diamant	2,755	
Flüssiges Eyweiß	1,368	Euler
Verdünnte Essigsäure	1,344	

X.

Frere de Montizon's Tabelle zur Vergleichung des specifischen Gewichtes mehrerer Metalle mit dem Gewichte des Oxygens welches sie zu ihrer Oxydation erfordern (§. 343).

Oxyde.	Nahmen der Chemisten welche diese Oxyde analysirt haben	Menge des Oxygens durch die Analyse angegeben	Menge des Oxygens nach der Theorie in Formeln	Menge des Oxygens nach der Theorie in Zahlen	Specifisches Gewicht der Metalle	Nahmen der Naturforscher welche das specif. Gewicht bestimmten
Manganoxyd (Mangansäure)	Berzelius	28,1050	4 Äquiv.	28,000	7,0	Hielm
Zinkoxyd	Gay-Lussac	24,41	3,5 —	25,01	7,1458	Gay-Lussac
Eisenoxyd	Berzelius	29,5	4 —	30,4	7,6	Muschenbroek
Zinnoxyd	Gay-Lussac	13,6	2 —	14,0	7,0	Gilbert
Arsenikoxyd	Berzelius	8,475	—	8,308	8,308	Bergmann
Molybdänoxyd	Richter	8,6	—	8,6	8,6	Buchholz
Scheelsäure	Buchholz	25,000	1,5 —	25,83	17,22	Alten u. Aikin
Antimonsäure (Antimonoxyd)	Thenard	26,07	4 —	26,808	6,7021	Brisson
Kobaltsuperoxyd	Proust	25,5	3 —	25,615	7,5384	Tassaert
Uranoxyd	Berzelius	9,4	—	9,0	9,0	Buchholz
Wismuthoxyd	Lagerhielm	11,275	4/3 —	11,622	8,7168	Muschenbroek
Kupferoxyd	Berzelius	25,000	3 —	25,752	8,584	Hauy
Telluroxyd	Berzelius	24,83	4 —	24,46	6,115	Klaproth
Nickeloxyd	Proust	25,000	3 —	25,14	8,380	Tupputi
Bleyoxyd	Berzelius	7,73	2/3 —	7,568	11,3523	Brisson
Queckſilberoxyd	Thenard	8,000	1/2 —	7,806	17,612	Biddle
Silberoxyd	Berzelius	7,3985	2/3 —	8,394	11,091	Muschenbroek
Palladiumoxyd	Vauquelin	25,000	2 —	24,0	12,0	Vauquelin
Goldoxyd	Oberkampf	9,820	1/2 —	9,820	19,640	Muschenbroek
Platinoxyd	Berzelius	16,380	4/5 —	16,577	20,722	Klaproth

XI.

Wird im III. Bande geliefert werden (Anhang I).

XII.

A) Tabelle einiger electrischer Anordnungen zur Zusammensetzung electrischer Batterien, die aus zwey Leitern (Metallen) und aus einem unvollkommenen Leiter (eine der Flüssigkeiten) gebildet werden [1]).

Zink Eisen Zinn Bley Kupfer Silber Gold Platin Holzkohle	Von diesen Substanzen ist jede der positive Pol, für alle auf sie folgenden Metalle, und der negative in Hinsicht derer, welche über ihr in der Reihe stehen.	Auflösungen der Salpetersäure » » Salzsäure » » Schwefelsäure » des salzs. Ammoniaks » des salpeters. Kaliumoxydes » anderer Neutralsalze.

B) Tabelle einiger electrischen Anordnungen für die Construction electrischer Batterien, welche aus einem Leiter (Metall) und zwey unvollkommenen Leitern (zwey Auflösungen) aus der 1. u. 3. Rubrik gebildet werden [1]).

Auflösung von Schwefel u. Kaliumoxyd	Kupfer Silber	Salpetersäure
	Bley	Schwefelsäure
» v. Kaliumoxyd	Zinn	Salzsäure
» v. Sodiumoxyd	Zink	Auflösungen überhaupt, welche Säuren enthalten.
	Andere Metalle	
	Holzkohle	

XIII.

Übersicht der Zerlegungs-Resultate mehrerer Körper durch Electricität.

a) Durch galvanische Electricität.

Körper welche durch galvanische Electricität zersetzt werden.	Bestandtheile welche am positiven Pole erscheinen.	Bestandtheile welche am negativen Pole erscheinen.
Wasser	Oxygen	Hydrogen
Concentrirte Schwefelsäure	Oxygen	Schwefel-Flocken
Salpetersäure . . .	Oxygen	Azot
Concentrirt. wässeriges Ammoniak . .	Azot	Hydrogen

1) Davy, Elem. der Chemie. Übers. v. Wolf. B. I. S. 129 u. 130.

Körper welche durch galvanische Electricität zersetzt werden.	Bestandtheile welche am positiven Pole erscheinen.	Bestandtheile welche am negativen Pole erscheinen.
Schwach angefeuchtetes Kaliumoxydhydrat	Oxygen	Hydrogen u. Kalium [1]
Salzsaur. Ammoniak in Wasser aufgelöst	Oxygen und oxydirte Salzsäure, welche sich mit dem Metalldrahte verbindet.	Hydrogen u. Ammoniak
Salzs. Sodiumoxyd in Wasser aufgelöst	Derselbe Erfolg . .	Hydrogen u. Sodium
Schwefels. Kaliumoxyd in Wasser aufgelöst	Oxygen und Schwefelsäure	Hydrogen u. Kalium
Schwefels. Zinkoxyd in Wasser aufgelöst	Oxygen und Schwefelsäure	Zink?

b) Durch gemeine Electricität.

Gemengte Gasarten.	Resultate.
Atm. Luft und Hydrogengas . . .	Wasser und Azot-Gas
Oxygen und Hydrogen	Wasser
Oxydirte Salzsäure u. Hydrogen .	Salzsäure
Salzsäure und Oxygen	Oxydirte Salzsäure
Carbonoxydgas und Oxygen . . .	Carbonsäure
Azot und Oxygen	Salpetersäure
Schwefeligte Säure und Oxygen .	Schwefelsäure
Phosphor-Hydrogen und Oxygen .	Wasser und Phosphorsäure
Schwefel-Hydrogen und Oxygen .	Wasser und schwefeligte Säure
Oxygen und Ammoniak	Wasser und Azot-Gas, in Fällen wo ein Übermaß von Oxygen vorhanden ist, auch Salpetersäure
100 Th. (dem Volumen nach) Carbon-Hydrogen im Max. und 284 Th. Oxygen	Carbonsäure und Wasser
100 Th. Carbon-Hydrogen im Max. u. 100 Th. Oxygen	Carbonoxyd und Hydrogen
100 Th. Carbon-Hydrogen im Min. u. 100 Th. Oxygen	Carbonoxyd und Hydrogen
100 Th. Carbon-Hydrogen im Min. u. 200 Th. Oxygen	Carbonsäure
Gemisch verbund. Gasarten.	
Salzsäure-Gas	Hydrogen
Flußsäure-Gas	Hydrogen
Carbonsäure	Carbonoxyd und Oxygen
Salpeter-Gas	Salpetersäure und Azot
Schwefel-Hydrogen	Schwefel und Hydrogen
Phosphor-Hydrogen	Phosphor und Hydrogen
Carbon-Hydrogen im Max. . .	Carbonoxydul und Hydrogen
Carbon-Hydrogen im Min. . .	Carbonoxydul und Hydrogen
Ammoniakgas	Hydrogen und Azot

1) Auf dieselbe Art werden mehrere schwach angefeuchtete Metalloxyde zersetzt.

XIV.

Übersicht der Ausdehnung des Wassers vom Gefrierpunct bis zum Siedepunct.

Temperat. d. Wassers. Grade nach der Centesim. Scale.	Volumen.	Dichtheit.	Temperat. d. Wassers. Grade nach der Centesim. Scale.	Volumen.	Dichtheit.
0	1,00000000	1,00000000	55	1,01490866	0,9853103
5	0,99994099	1,0000593	60	1,01773243	0,9825766
10	1,00019604	0,9998041	65	1,02075589	0,9796660
15	1,00075476	0,9992457	70	1,02396862	0,9765923
20	1,00160674	0,9983938	75	1,02736024	0,9733683
25	1,00274116	0,9972663	80	1,03092034	0,9700071
30	1,00414893	0,9958681	85	1,03463853	0,9665212
35	1,00581832	0,9942154	90	1,03850440	0,9629232
40	1,00773939	0,9923200	95	1,04250755	0,9592256
45	1,00990174	0,9901052	100	1,04663760	0,9554406
50	1,01229496	0,9878544			

XV.

Übersicht der Spannung der Wasserdämpfe bey verschiedenen Temperaturen. (Durch die Höhe der Queckſilberſäule ausgedrückt, die ſie im Barometer tragen können.)

Wärmegrade nach der Centesimal-Scale.	Wärmegrade nach Reaumur	Elasticität der Wasserdämpfe, in Pariser-Zollen der Queckſilberſäule.	Wärmegrade nach der Centesimal-Scale.	Wärmegrade nach Reaumur.	Elasticität der Wasserdämpfe, in Pariser-Zollen der Queckſilberſäule.
0	0	0,00	87,5	70	16,90
12,5	10	0,15	100	80	28,00
25	20	0,65	112,5	90	46,40
37,5	30	1,52	118,75	95	57,80
50	40	2,92	125	100	71,80
62,5	50	5,35	130	104	84,00
75	60	9,95	137,5	110	98,00
83,75	67	14,50			

XVI.

Tabellarische Übersicht der Mischungen aus Salpetersäure und Wasser, zur Beurtheilung des Säuregehaltes nach dem spec. Gewicht.

A) Nach Dalton.

Atome Säure	Atome Wasser	Säure-Procente dem Gewichte nach	Säure-Procente dem Volumen nach	Specifisches Gewicht	Siedepunct.
1	0	100	175 ?	1,75 ?	30°
2	1	82,7	134	1,62	100 ?
1	1	72,5	112	1,54	175 ?
		68	102	1,50	210
		58,4	84,7	1,45	240
1	2	54,4	77,2	1,42	248
		51,2	71,7	1,40	247
1	3	44,3	59,8	1,35	242
1	4	37,4	48,6	1,30	236
1	5	32,3	40,7	1,26	232
1	6	28,5	34,8	1,22	229
1	7	25,4	30,5	1,20	226
1	8	23	27,1	1,18	223
1	9	21	24,6	1,17	221
1	10	19,3	22,4	1,16	220
1	11	17,8	20,5	1,15	219
1	12	16,6	18,9	1,14	219

B) Nach Davy.

Hundert Theile Salpetersäure von nachstehendem specifischen Gewicht enthalten	Wahre Säure	Wasser.
1,5040	91,55	8,45
1,4475	90,39	19,61
1,4285	71,65	28,35
1,3906	62,96	37,04
1,3551	56,88	43,12
1,3186	52,03	47,97
1,3042	49,04	50,96
1,2831	46,03	53,97
1,2090	45,27	54,73

C) Nach den Versuchen des Verfassers [1]).

a) Mischungen der salpetrigtsauren Salpetersäure mit Wasser.

Mischung aus salpetrigtsaurer Salpetersäure von 1,560 spec. Gewichtes.	Wasser.	Specifisches Gewicht bey + 71,5° C. T.	Procente der reinen sauren Masse nach Dalton	Procente der reinen sauren Masse nach Davy
100	—	1,560	71,54	94,31
99	1	1,552	70,82	93,36
98	2	1,544	70,11	92,42
97	3	1,537	69,39	91,48
96	4	1,530	68,68	90,54
95	5	1,524	67,96	89,59
94	6	1,518	67,25	88,65
93	7	1,513	66,53	87,71
92	8	1,506	65,82	86,76
91	9	1,500	65,10	85,82
90	10	1,494	64,39	84,88
89	11	1,488	63,67	83,93
88	12	1,483	62,95	82,99
87	13	1,478	62,24	82,05
86	14	1,473	61,52	81,11
85	15	1,468	60,81	80,16
84	16	1,463	60,09	79,22
83	17	1,459	59,38	78,28
82	18	1,454	58,66	77,33
81	19	1,449	57,95	76,39
80	20	1,444	57,23	75,45
79	21	1,439	56,52	74,50
78	22	1,434	55,80	73,56
77	23	1,429	55,09	72,62
76	24	1,424	54,37	71,67
75	25	1,419	53,65	70,73
74	26	1,414	52,94	69,79
73	27	1,409	52,22	68,85
72	28	1,404	51,51	67,90
71	29	1,399	50,79	66,96
70	30	1,395	50,08	66,02
69	31	1,391	49,36	65,07
68	32	1,387	48,65	64,13
67	33	1,382	47,93	63,19
66	34	1,377	47,22	62,24
65	35	1,372	46,50	61,30
64	36	1,367	45,79	60,36

1) Die ersten drey Rubriken enthalten die Resultate der Untersuchungen des Verfassers, durch die er nur die Reduction auf die Normalsäure von 1,560 spec. Gew., und die Vergleichung mehr und minder concentrirter Flüssigkeiten beabsichtigte (§. 548). In der vierten und fünften Columne sind aber auch die Angaben Dalton's und Davy's über die saure Masse zur bequemeren Vergleichung beygefügt worden.

Mischungen aus salpetrigtsaurer Salpetersäure von 1,560 spec. Gewichtes.	Wasser.	Specifisches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Procente der reinen sauren Masse nach Dalton	nach Davy
63	37	1,362	45,07	59,41
62	38	1,357	44,35	58,47
61	39	1,352	43,64	57,53
60	40	1,346	42,92	56,59
59	41	1,340	42,21	55,64
58	42	1,334	41,49	54,70
57	43	1,328	40,78	53,76
56	44	1,323	40,06	52,81
55	45	1,318	39,35	51,87
54	46	1,313	38,63	50,93
53	47	1,308	37,92	49,98
52	48	1,302	37,20	49,04
51	49	1,296	36,59	48,10
60	50	1,290	35,77	47,15
49	51	1,285	35,05	46,21
48	52	1,280	34,34	45,27
47	53	1,274	33,62	44,33
46	54	1,268	32,91	43,38
45	55	1,262	32,19	42,44
44	56	1,256	31,48	41,50
43	57	1,250	30,76	40,55
42	58	1,244	30,05	39,61
41	59	1,238	29,33	38,67
40	60	1,232	28,62	37,72
39	61	1,226	27,90	36,78
38	62	1,220	27,19	35,84
37	63	1,214	26,47	34,89
36	64	1,207	25,75	33,95
35	65	1,200	25,04	33,01
34	66	1,193	24,32	32,07
33	67	1,186	23,61	31,12
32	68	1,180	22,89	30,18
31	69	1,174	22,18	29,24
30	70	1,168	21,46	28,29
29	71	1,162	20,75	27,35
28	72	1,156	20,03	26,41
27	73	1,150	19,32	25,46
26	74	1,144	18,60	24,52
25	75	1,138	17,89	23,58
24	76	1,132	17,17	22,63
23	77	1,127	16,45	21,69
22	78	1,122	15,74	20,75
21	79	1,116	15,02	19,81
20	80	1,110	14,31	18,86
19	81	1,104	13,59	17,92
18	82	1,098	12,88	16,98

Mischungen aus salpetrigtsaurer Salpetersäure von 1,560 spec. Gewichtes.	Wasser.	Specifisches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Procente der reinen sauren Masse nach Dalton	nach Davy
17	83	1,092	12,16	16,03
16	84	1,087	11,45	15,09
15	85	1,082	10,73	14,15
14	86	1,077	10,02	13,20
13	87	1,071	9,30	12,26
12	88	1,065	8,59	11,32
11	89	1,060	7,87	10,37
10	90	1,055	7,15	9,43
9	91	1,050	6,44	8,49
8	92	1,045	5,72	7,55
7	93	1,040	5,01	6,60
6	94	1,034	4,29	5,66
5	95	1,028	3,58	4,72
4	96	1,022	2,86	3,77
3	97	1,016	2,15	2,83
2	98	1,010	1,43	1,89
1	99	1,005	0,72	0,94
—	100	1,000	—	—

b) Mischungen aus Salpetersäure und Wasser [1]).

Salpetersäure von 1,560 spec. Gewicht.	Wasser.	Specifisches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Salpetersäure von 1,560 spec. Gewicht.	Wasser.	Specifisches Gewicht bey + 17,5° C. T.
100	—	1,560	78	22	1,491
99	1	1,557	77	23	1,487
98	2	1,554	76	24	1,483
97	3	1,551	75	25	1,480
96	4	1,548	74	26	1,477
95	5	1,545	73	27	1,473
94	6	1,542	72	28	1,469
93	7	1,539	71	29	1,465
92	8	1,536	70	30	1,461
91	9	1,533	69	31	1,457
90	10	1,530	68	32	1,453
89	11	1,527	67	33	1,449
88	12	1,524	66	34	1,445
87	13	1,521	65	35	1,441
86	14	1,518	64	36	1,437
85	15	1,514	63	37	1,433
84	16	1,511	62	38	1,428
83	17	1,508	61	39	1,423
82	18	1,505	60	40	1,418
81	19	1,501	59	41	1,413
80	20	1,498	58	42	1,408
79	21	1,495	57	43	1,403

1) Siehe die obige Anmerkung. (XVI. C. a.)

Salpetersäure von 1,560 spec. Gewicht.	Wasser.	Specifisches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Salpetersäure von 1,560 spec. Gewicht.	Wasser.	Specifisches Gewicht bey + 17,5° C. T.
56	44	1,398	27	73	1,193
55	45	1,393	26	74	1,185
54	46	1,387	25	75	1,177
53	47	1,381	24	76	1,169
52	48	1,374	23	77	1,162
51	49	1,368	22	78	1,155
50	50	1,362	21	79	1,147
49	51	1,356	20	80	1,139
48	52	1,349	19	81	1,131
47	53	1,342	18	82	1,123
46	54	1,335	17	83	1,115
45	55	1,328	16	84	1,108
44	56	1,321	15	85	1,101
43	57	1,314	14	86	1,093
42	58	1,306	13	87	1,086
41	59	1,299	12	88	1,079
40	60	1,292	11	89	1,072
39	61	1,284	10	90	1,065
38	62	1,277	9	91	1,058
37	63	1,270	8	92	1,051
36	64	1,262	7	93	1,044
35	65	1,254	6	94	1,038
34	66	1,246	5	95	1,031
33	67	1,239	4	96	1,025
32	68	1,231	3	97	1,018
31	69	1,223	2	98	1,012
30	70	1,215	1	99	1,006
29	71	1,207	0	100	1,000
28	72	1,200			

XVII.

Tabellarische Übersicht der Mischungen aus Ammoniak und Wasser, zur Beurtheilung des Ammoniakgehaltes nach dem spec. Gewicht.

A) Nach Dalton.

Specifisches Gewicht.	Grane des Ammoniaks in 100 Granen der Flüssigkeit.	Siedepunct der Flüssigkeit, nach dem Centesimal-Therm.	Volumen des in einem gegebenen Volumen der Flüssigkeit verdichteten Gases.
0,85	30	— 3,33°	494
0,86	28	+ 3,33	456
0,87	26	10	419
0,88	24	16,67	382
0,89	22	23,33	346
0,90	20	30	311
0,91	18	36,67	277

Specifisches Gewicht.	Grane des Ammoniaks in 100 Granen der Flüssigkeit.	Siedepunct der Flüssigkeit, nach dem Centesimal-Therm.	Volumen des in einem gegebenen Volumen der Flüssigkeit verdichteten Gases.
0,92	16	+ 43,33°	244
0,93	14	50	211
0,94	12	56,67	180
0,95	10	63,33	147
0,96	8	70	116
0,97	6	78,33	87
0,98	4	86,11	57
0,99	2	91,11	28

B) Nach Davy.

100 Theile von nachstehendem specifischen Gewichte	enthalten Ammoniak	100 Theile von nachstehendem specifischen Gewichte	enthalten Ammoniak
0,8750	32,3	0,9435	14,53
0,8875	29,25	0,9476	13,46
0,9000	26,00	0,9513	12,40
0,9054	25,37	0,9545	11,56
0,9166	22,07	0,9573	10,82
0,9255	19,54	0,9597	10,17
0,9326	17,52	0,9619	9,60
0,9385	15,88	0,9692	9,50

C) Nach den Versuchen des Verfassers [1]).

Mischung aus		Specifisches Gewicht bey + 17,5° Cent. Therm.	Procente des reinen tropfbar flüssigen Ammoniaks	
Concentrirtem tropfbar flüssigem reinen Ammoniak von 0,8730 spec. Gewichtes.	Wasser.		nach Dalton	nach Davy
100	—	0,8830	23,53	32,59
99	1	0,8842	23,29	32,26
98	2	0,8854	23,06	31,94
97	3	0,8866	22,82	31,61
96	4	0,8878	22,59	31,28
95	5	0,8890	22,35	30,96
94	6	0,8902	22,12	30,63
93	7	0,8914	21,88	30,31
92	8	0,8925	21,65	29,98

1) Die ersten drey Rubriken enthalten die Resultate der Versuche des Verfassers, und haben bloß die Reduction auf eine Normalflüssigkeit von 0,883 spec. Gew., und die Vergleichung mehr und minder concentrirter Flüssigkeiten zum Zwecke. In der vierten und fünften Rubrik sind aber zur Bequemlichkeit auch Dalton's und Davy's Angaben beygesetzt.

Mischung aus		Specifisches Gewicht bey + 17,5° Cent. Therm.	Procente des reinen tropfbar flüssigen Ammoniaks	
Concentrirtem tropfbar flüssigem reinen Ammoniak von 0,8830 spec. Gewichtes.	Wasser.		nach Dalton	nach Davy
91	9	0,8936	21,41	29,66
90	10	0,8947	21 18	29,33
89	11	0,8958	20,94	29,00
88	12	0,8969	20,71	28,68
87	13	0,8980	20,47	28,35
86	14	0,8991	20,23	28,03
85	15	0,9001	20,00	27,70
84	16	0,9011	19 76	27,37
83	17	0,9021	19,53	27,05
82	18	0,9031	19,29	26,72
81	19	0,9041	19,06	26,40
80	20	0,9050	18,82	26,07
79	21	0,9059	18,59	25,74
78	22	0,9068	18,35	25,42
77	23	0,9078	18,12	25,09
76	24	0,9088	17,88	24,77
75	25	0,9098	17,65	24,44
74	26	0,9107	17,41	24,12
73	27	0,9117	17,18	23,79
72	28	0,9127	16,94	23,46
71	29	0,9137	16,71	23,14
70	30	0,9147	16,47	22,81
69	31	0,9157	16,23	22,49
68	32	0,9167	16,00	22 16
67	33	0,9177	15,76	21,83
66	34	0,9187	15,53	21,51
65	35	0,9198	15,29	21,18
64	36	0,9208	15,06	20,86
63	37	0,9219	14,82	20,53
62	38	0,9229	14,59	20,20
61	39	0,9239	14,35	19,88
60	40	0,9250	14,12	19,55
59	41	0,9260	13,88	19,22
58	42	0,9271	13,65	18,90
57	43	0,9282	13,41	18,58
56	44	0,9293	13,18	18,25
55	45	0,9304	12,94	17,92
54	46	0,9315	12,71	17,60
53	47	0,9326	12 47	17 27
52	48	0,9337	12,23	16,95
51	49	0 9348	12,00	16,62
50	50	0,9360	11 76	16,29
49	51	0,9371	11,53	15,97
48	52	0,9382	11,29	15,64
47	53	0,9393	11 06	15,32
46	54	0,9404	10,82	14,99

Mischung aus		Specifisches Gewicht bey + 17,5° Cent. Therm.	Procente des reinen tropfbar flüssigen Ammoniaks	
Concentrirtem tropfbar flüssigem reinen Ammoniak von 0,8830 spec. Gewichtes.	Wasser.		nach Dalton	nach Davy
45	55	0,9415	10,59	14,66
44	56	0,9426	10,35	14,34
43	57	0,9437	10,12	14,01
42	58	0,9448	9,88	13,69
41	59	0,9459	9,67	13,36
40	60	0,9470	9,41	13,04
39	61	0,9481	9,18	12,71
38	62	0,9492	8,94	12,38
37	63	0,9504	8,71	12,06
36	64	0,9516	8,47	11,73
35	65	0,9528	8,23	11,41
34	66	0,9540	8,00	11,08
33	67	0,9552	7,76	10,75
32	68	0,9564	7,53	10,43
31	69	0,9577	7,29	10 10
30	70	0,9590	7,06	9,78
29	71	0,9603	6,82	9,45
28	72	0,9616	6,59	9,12
27	73	0,9629	6,35	8,80
26	74	0,9643	6,12	8,47
25	75	0,9657	5,88	8,15
24	76	0,9670	5,65	7,82
23	77	0,9684	5,41	7,50
22	78	0,9697	5,18	7,17
21	79	0,9711	4,94	6,84
20	80	0,9725	4,71	6,52
19	81	0,9738	4,47	6,19
18	82	0,9752	4,23	5,87
17	83	0,9766	4,00	5,54
16	84	0,9780	3,76	5,21
15	85	0,9794	3,53	4,89
14	86	0,9808	3,29	4,56
13	87	0,9822	3,06	4,24
12	88	0,9836	2,82	3,91
11	89	0,9851	2,59	3,58
10	90	0,9865	2,35	3,26
9	91	0,9879	2,12	2,93
8	92	0,9893	1,88	2,61
7	93	0,9907	1,65	2,28
6	94	0,9921	1,41	1,96
5	95	0,9934	1,18	1,63
4	96	0,9948	0,94	1,30
3	97	0,9961	0,71	0,98
2	98	0,9974	0,47	0,65
1	99	0,9987	0,24	0,32
—	100	1,0000	—	—

XVIII.

Tabellarische Übersicht der Mischungen aus salzsaurem Ammoniak und Wasser, zur Beurtheilung des Salzgehaltes in der Auflösung, nach J. B. Richter [1]).

Spec. Gewicht der Flüssigkeit.	Proc. der scheinbaren Salzmasse.	Procente an reiner Salzmasse.	Proc. d. Krystallisationsw.	Spec. Gewicht der Flüssigkeit.	Proc. der scheinbaren Salzmasse.	Procente an reiner Salzmasse.	Proc. d. Krystallisationsw.
1,000	0,00	0,00	0,00	1,050	14,96	14,45	0,51
1,005	1,56	1,51	0,05	1,055	16,38	15,83	0,55
1,010	3,11	3,01	0,10	1,060	18,35	17,73	0,62
1,015	4,64	4,48	0,16	1,065	20,31	19,62	0,69
1,020	6,16	5,95	0,21	1,070	22,26	21,51	0,75
1,025	7,67	7,41	0,26	1,075	24,20	23,38	0,82
1,030	9,15	8,84	0,31	1,080	26,15	25,27	0,88
1,035	10,62	10,26	0,36	1,085	27,65	26,72	0,93
1,040	12,09	11,68	0,41	1,090	29,14	28,16	0,98
1,045	13,53	13,07	0,46				

XIX.

Tabellarische Übersicht der Mischungen aus Salzsäure und Wasser, zur Beurtheilung der sauren Masse nach dem specifischen Gewichte.

a) Nach Dalton.

Atome Säure		Atome Wasser	Säure-Proc. dem Gewichte nach	Säure-Proc. dem Volumen nach	Specifisches Gewicht	Siedepunct.
1	+	1	73,3			
1	+	2	57,9			
1	+	3	47,8	71,7 ?	1,500 ?	60°
1	+	4	40,7			
1	+	5	35,5			
1	+	6	31,4			
1	+	7	28,2			
1	+	8	25,6	30,5	1,199	120 ?
1	+	9	23,4	27,5	1,181	145 ?
1	+	10	21,6	25,2	1,166	170
1	+	11	20,0	23,1	1,154	190
1	+	12	18,7	21,4	1,144	212
1	+	13	17,5	19,9	1,136	217
1	+	14	16,4	18,5	1,127	222
1	+	15	15,5	17,4	1,121	228
1	+	20	12,1	13,2	1,094	232
1	+	25	9,91	10,65	1,075	228
1	+	30	8,40	8 93	1,064	225
1	+	40	6,49	6,78	1,047	222
1	+	50	5,21	5,39	1,035	219
1	+	100	2,65	2,70	1,018	216
1	+	200	1,36	1,37	1,009	214

1) Reine Salzmasse nennet Richter die wasserfreye Masse des Salzes, scheinbare Salzmasse aber die mit Krystall- (vielleicht auch Hydrat-) Wasser verbundene.

b) Nach Davy.

Specifisches Gewicht bey 7,22 C. T.	Reine saure Masse.	Wasser.	Specifisches Gewicht bey 7,22 C. T.	Reine saure Masse.	Wasser.
1,21	42,43	57,57	1,10	20,20	79,80
1,20	40,80	59,20	1,09	18,18	81,82
1,19	38,38	61,62	1,08	16,16	83,84
1,18	36,36	63,64	1,07	14,14	85,86
1,17	34,34	65,66	1,06	12,12	87,88
1,16	32,32	67,68	1,05	10,10	89,90
1,15	30,30	79,70	1,04	8,08	91,92
1,14	28,28	71,72	1,03	6,06	93,94
1,13	26,26	73,74	1,02	4,04	95,96
1,12	24,24	75,76	1,01	2,02	97,98
1,11	22,23	77,77			

c) Nach Dr. Ure.

Specifisches Gewicht.	Trockene Säure in 100 Theilen.	Specifisches Gewicht.	Trockene Säure in 100 Theilen.
1,1920	28,30	1,1332	19,53
1,1900	28,02	1,1312	19,24
1,1881	27,73	1,1293	18,96
1,1863	27,45	1,1272	18,68
1,1845	27,17	1,1253	18,39
1,1827	26,88	1,1233	18,11
1,1880	26,60	1,1214	17,83
1,1790	26,32	1,1194	17,52
1,1772	26,04	1,1173	17,26
1,1753	25,75	1,1155	16,98
1,1735	25,47	1,1134	16,70
1,1715	25,19	1,1115	16,41
1,1698	24,90	1,1097	16,13
1,1679	24,62	1,1058	15,56
1,1661	24,34	1,1037	15,28
1,1642	24,05	1,1018	15,00
1,1624	23,77	1,0999	14,72
1,1605	23,49	1,0980	14,43
1,1587	23,20	1,0960	14,15
1,1568	22,92	1,0941	13,87
1,1550	22,64	1,0922	13,58
1,1531	22,36	1,0902	13,30
1,1510	22,07	1,0883	13,02
1,1491	21,79	1,0863	12,73
1,1471	21,51	1,0844	12,45
1,1452	21,22	1,0823	12,17
1,1431	20,94	1,0805	11,88
1,1410	20,66	1,0785	11,60
1,1391	20 37	1,0765	11,32
1,1371	20,09	1,0746	11,04
1,1351	19,81	1,0727	10,75

Specifisches Gewicht.	Trockene Säure in 100 Theilen.	Specifisches Gewicht.	Trockene Säure in 100 Theilen.
1,0688	10,19	1,0324	4,81
1,0669	9,90	1,0304	4,53
1,0649	9,62	1,0285	4,24
1,0629	9,34	1,0266	3,96
1,0610	9,05	1,0247	3,68
1,0590	8,77	1,0228	3,39
1,0571	8,49	1,0209	3,11
1,0552	8,21	1,0190	2,83
1,0533	7,92	1,0171	2,55
1,0514	7,64	1,0152	2,26
1,0495	7,36	1,0133	1,98
1,0477	7,07	1,0114	1,70
1,0457	6,79	1,0095	1,41
1,0438	6,51	1,0076	1,13
1,0418	6,23	1,0056	0,85
1,0399	5,94	1,0037	0,56
1,0380	5,66	1,0019	0,28
1,0361	5,38	1,0000	0,00
1,0342	5,09		

d) Nach den Versuchen des Verfassers [1]).

Mischung aus		Specifisches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Procente der reinen sauren Masse		
Salzsäure von 1,2050 spec. Gew.	Wasser.		nach Dalton	nach Davy	nach Dr. Ure
100	—	1,2050	26,52	41,66	30,47
99	1	1,2032	26,25	41,25	30,17
98	2	1,2014	25,98	40,83	29,86
97	3	1,1996	25,72	40,41	29,56
96	4	1,1978	25,45	40,00	29,26
95	5	1,1960	25,19	39,58	28,95
94	6	1,1942	24,92	39,16	28,65
93	7	1,1924	24,66	38,75	28,34
92	8	1,1905	24,39	38,33	28,04
91	9	1,1886	24,13	37,91	27,73
90	10	1,1867	23,86	37,50	27,43
89	11	1,1848	23,60	37,08	27,12
88	12	1,1828	23,33	36,66	26,82
87	13	1,1808	23,07	36,25	26,51
86	14	1,1788	22,80	35,83	26,21
85	15	1,1768	22,54	35,41	25,90
84	16	1,1748	22,27	35,00	25,60

1) Die ersten drey Rubriken enthalten die Resultate der Versuche des Verfassers, welche (§. 581) bloß die Reduction auf eine Normalsäure v. 1,205 spec. Gew., und die Vergleichung mehr und minder concentrirter Flüssigkeiten zum Zwecke haben. In den drey folgenden Rubriken sind aber zur Bequemlichkeit auch Daltons, Davy's und Dr Ure's Angaben beygefugt worden; wobey jedoch zu bemerken ist, daß Davy das salzsaure Gas, Dalton u. Dr. Ure aber die trockene Salzs., als reine Masse ansehen.

Mischung aus		Specifisches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Procente der reinen sauren Masse		
Salzsäure von 1,2050 spec. Gew.	Wasser.		nach Dalton	nach Davy	nach Dr. Ure
83	17	1,1728	22,01	34,58	25,29
82	18	1,1708	21,74	34,16	24,99
81	19	1,1687	21,48	33,75	24,68
80	20	1,1666	21,21	33,33	24,38
79	21	1,1645	20,95	32,91	24,07
78	22	1,1624	20,68	32,50	23,77
77	23	1,1603	20,42	32,08	23,47
76	24	1,1587	20,15	31,66	23,16
75	25	1,1559	19,89	31,25	22,86
74	26	1,1538	19,62	30,83	22,55
73	27	1,1516	19,36	30,41	22,25
72	28	1,1494	19,09	30,00	21,94
71	29	1,1472	18,83	29,58	21,64
70	30	1,1450	18,56	29,16	21,33
69	31	1,1428	18,30	28,75	21,03
68	32	1,1406	18,03	28,33	20,72
67	33	1,1384	17,76	27,91	20,42
66	34	1,1362	17,50	27,50	20,11
65	35	1,1340	17,23	27,08	19,81
64	36	1,1319	16,97	26,66	19,50
63	37	1,1298	16,70	26,25	19,20
62	38	1,1277	16,44	25,83	18,89
61	39	1,1257	16,17	25,41	18,59
60	40	1,1237	15,91	25,00	18,28
59	41	1,1215	15,64	24,58	17,98
58	42	1,1193	15,38	24,16	17,68
57	43	1,1172	15,11	23,75	17,37
56	44	1,1151	14,85	23,33	17,07
55	45	1,1130	14,58	22,91	16,76
54	46	1,1109	14,32	22,50	16,46
53	47	1,1088	14,05	22,08	16,15
52	48	1,1067	13,79	21,66	15,85
51	49	1,1046	13,52	21,25	15,54
50	50	1,1026	12,26	20,83	15,24
49	51	1,1006	12,99	20,41	14,93
48	52	1,0983	12,73	20,00	14,63
47	53	1,0961	12,46	19,58	14,32
46	54	1,0939	12,20	19,16	14,02
45	55	1,0918	11,93	18,75	13,71
44	56	1,0897	11,67	18,33	13,41
43	57	1,0876	11,40	17,92	13,10
42	58	1,0855	11,14	17,50	12,80
41	59	1,0835	10,87	17,08	12,49
40	60	1,0814	10,61	16,67	12,19
39	61	1,0793	10,34	16,25	11,88
38	62	1,0772	10,08	15,83	11,58
37	63	1,0751	9,81	15,42	11 28
36	64	1,0730	9,55	15,00	10,97

Handbuch
der
allgemeinen und technischen
Chemie.

Zweyter Band.

Zweyte Abtheilung.

C) Nach den Versuchen des Verfassers.

a) Mischungen aus deutscher Schwefelsäure und Wasser.

Mischung aus deutscher Schwefelsäure.	Wasser.	Specifisches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Mischung aus deutscher Schwefelsäure.	Wasser.	Specifisches Gewicht bey + 17,5° C. T.
100	—	1,842	56	44	1,455
99	1	1,841	55	45	1,444
98	2	1,840	54	46	1,434
97	3	1,838	53	47	1,423
96	4	1,836	52	48	1,413
95	5	1,833	51	49	1,403
94	6	1,830	50	50	1,393
93	7	1,827	49	51	1,383
92	8	1,824	48	52	1,373
91	9	1,820	47	53	1,364
90	10	1,815	46	54	1,355
89	11	1,809	45	55	1,346
88	12	1,800	44	56	1,337
87	13	1,791	43	57	1,328
86	14	1,782	42	58	1,319
85	15	1,773	41	59	1,311
84	16	1,764	40	60	1,303
83	17	1,754	39	61	1,294
82	18	1,744	38	62	1,285
81	19	1,733	37	63	1,277
80	20	1,722	36	64	1,269
79	21	1,711	35	65	1,261
78	22	1,700	34	66	1,253
77	23	1,689	33	67	1,245
76	24	1,677	32	68	1,237
75	25	1,665	31	69	1,229
74	26	1,653	30	70	1,220
73	27	1,641	29	71	1,212
72	28	1,630	28	72	1,204
71	29	1,619	27	73	1,196
70	30	1,607	26	74	1,188
69	31	1,595	25	75	1,180
68	32	1,584	24	76	1,172
67	33	1,573	23	77	1,164
66	34	1,562	22	78	1,156
65	35	1,551	21	79	1,148
64	36	1,540	20	80	1,141
63	37	1,529	19	81	1,133
62	38	1,518	18	82	1,126
61	39	1,507	17	83	1,119
60	40	1,496	16	84	1,112
59	41	1,486	15	85	1,104
58	42	1,476	14	86	1,096
57	43	1,466	13	87	1,089

Mischung aus		Specifisches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Mischung aus		Specifisches Gewicht bey + 17,5° C. T.
deutscher Schwefelsäure.	Wasser.		deutscher Schwefelsäure.	Wasser.	
12	88	1,082	5	95	1,034
11	89	1,075	4	96	1,028
10	90	1,068	3	97	1,021
9	91	1,061	2	98	1,014
8	92	1,054	1	99	1,007
7	93	1,047	—	100	1,000
6	94	1,040			

b) Mischungen aus englischer Schwefelsäure u. Wasser [1]).

Mischungen aus		Spec. Gewicht bey + 17,5° C. T.	Proc. der reinen sauren Masse n. Dalt.	Mischungen aus		Spec. Gewicht bey + 17,5° C. T.	Proc. der reinen sauren Masse n. Dalt.
englisch. Schwefelsäure.	Wasser.			englisch. Schwefelsäure.	Wasser.		
100	—	1,842	76,00	74	26	1,626	56,24
99	1	1,839	75,24	73	27	1,614	55,48
98	2	1,836	74,48	72	28	1,603	54,72
97	3	1,832	73,72	71	29	1,592	53,96
96	4	1,827	72,96	70	30	1,581	53,20
95	5	1,822	72,20	69	31	1,570	52,44
94	6	1,817	71,44	68	32	1,559	51,68
93	7	1,812	70,68	67	33	1,548	50,92
92	8	1,807	69,92	66	34	1,537	50,16
91	9	1,801	69,16	65	35	1,527	49,40
90	10	1,794	68,40	64	36	1,516	48,64
89	11	1,786	67,64	63	37	1,506	47,88
88	12	1,777	66,88	62	38	1,496	47,12
87	13	1,766	66,12	61	39	1,486	46,36
86	14	1,756	65,36	60	40	1,476	45,60
85	15	1,746	64,60	59	41	1,466	44,84
84	16	1,736	63,84	58	42	1,456	44,08
83	17	1,726	63,08	57	43	1,446	43,32
82	18	1,716	62,32	56	44	1,436	42,56
81	19	1,705	61,56	55	45	1,427	41,80
80	20	1,694	60,80	54	46	1,417	41,04
79	21	1,683	60,04	53	47	1,407	40,28
78	22	1,672	59,28	52	48	1,398	39,52
77	23	1,661	58,52	51	49	1,389	38,76
76	24	1,650	57,76	50	50	1,380	38,00
75	25	1,638	57,00	49	51	1,371	37,24

1) Die ersten drey Rubriken enthalten die Resultate der Versuche des Verfassers, welche bloß die Reduction auf eine Normalmasse von 1,842 spec. Gew. und die Vergleichung mehr und minder concentrirter Flüssigkeiten zum Zwecke hat. In der vierten Columne sind jedoch auch die Angaben Dalton's beygefügt. — Nach Davy enthält eine Säure von 1,842 spec. Gew. in 100 Th 14,971 reine saure Masse, wornach sich der Gehalt mit Hülfe der obigen Tabelle auch in allen minder concentrirten Flüssigkeiten berechnen läßt.

Mischung aus Salzsäure von 1,2050 spec. Gew.	Wasser.	Specifisches Gewicht bey + 17,5° C. T.	Procente der reinen sauren Masse nach Dalton	nach Davy	nach Dr. Ure
35	65	1,0710	9,28	14,58	10,67
34	66	1,0690	9,02	14,17	10,36
33	67	1,0670	8,75	13,75	10,06
32	68	1,0650	8,48	13,33	9,75
31	69	1,0630	8,22	12,92	9,45
30	70	1,0610	7,95	12,50	9,14
29	71	1,0590	7,69	12,08	8,84
28	72	1,0569	7,42	11,67	8,53
27	73	1,0548	7,16	11,25	8,23
26	74	1,0527	6,89	10,83	7,92
25	75	1,0507	6,63	10,42	7,62
24	76	1,0487	6,36	10,00	7,31
23	77	1,0467	6,10	9,58	7,00
22	78	1,0447	5,83	9,17	6,70
21	79	1,0426	5,57	8,75	6,40
20	80	1,0405	5,30	8,33	6,09
19	81	1,0384	5,04	7,92	5,79
18	82	1,0363	4,77	7,50	5,49
17	83	1,0342	4,51	7,08	5,18
16	84	1,0321	4,24	6,67	4,88
15	85	1,0300	3,98	6,25	4,57
14	86	1,0280	3,71	5,83	4,27
13	87	1,0260	3,45	5,41	3,96
12	88	1,0240	3,18	5,00	3,66
11	89	1,0220	2,92	4,58	3,35
10	90	1,0200	2,65	4,17	3,05
9	91	1,0180	2,39	3,75	2,74
8	92	1,0160	2,12	3,33	2,44
7	93	1,0140	1,86	2,92	2,13
6	94	1,0120	1,59	2,50	1,83
5	95	1,0100	1,33	2,08	1,52
4	96	1,0080	1,06	1,67	1,22
3	97	1,0060	0,80	1,25	0,91
2	98	1,0040	0,53	0,83	0,61
1	99	1,0020	0,27	0,42	0,30
—	100	1,0000	—	—	—

XX.

Tabellarische Übersicht der Mischungen aus Phosphorsäure und Wasser, zur Beurtheilung des Säuregehaltes nach dem spec. Gewichte.

Specifisches Gewicht.	Säureprocente dem Gew. nach	Säureprocente dem Volum. nach	Specifisches Gewicht.	Säureprocente dem Gew. nach	Säureprocente dem Volum. nach
1,85	50	92,5	1,23	20	24,6
1,60	40	64	1,10	10	11
1,39	30	71,7			

XXI.

Tabellarische Übersicht der Mischungen aus Schwefelsäure u. Wasser, zur Beurtheilung der sauren Masse nach dem spec. Gewichte.

A) Nach Vauquelin.

Grade des Beaume'schen Aräometers.	Specifisches Gewicht.	Vitriolöhl-Procente.	Grade des Beaume'schen Aräometers.	Specifisches Gewicht.	Vitriolöhl-Procente.
66	1,842	100	30	1,260	36,52
60	1,725	84,22	25	1,210	30,12
55	1,618	74,32	20	1,162	24,01
50	1,524	66,45	15	1,114	17,39
45	1,466	58,02	10	1,076	11,73
40	1,375	50,41	5	1,023	6,60
35	1,315	43,21			

B) Nach Dalton.

Atome Säure	Atome Wasser	Säure-Proc. dem Gewichte nach	Säure-Proc. dem Volumen nach	Specifisches Gewicht	Siedepunct.
1	0	100	unbekannt	unbekannt	unbekannt
2	1	81	150	1,850	620°
		80	148	1,849	605
		79	146	1,848	590
		78	144	1,847	575
		77	142	1,845	560
		76	140	1,842	545
		75	138	1,838	530
		74	135	1,833	515
		73	133	1,827	501
		72	131	1,819	487
		71	129	1,810	473
		70	126	1,801	460
		69	124	1,791	447
1	2	68	121	1,780	435
		67	118	1,769	422
		66	116	1,757	410
		65	113	1,744	400
		64	111	1,730	391
		63	108	1,715	382
		62	105	1,699	374
		61	103	1,684	367
		60	100	1,670	360
1	3	58,6	97	1,650	350
		50	76	1,520	290
		40	56	1,408	260
1	10	30	39	1,30+	240
1	17	20	24	1,200	224
1	38	10	11	1,10—	218

XXII.

Tabellarische Übersicht der Mischungen aus schwefelsaurem Ammoniak und Wasser, zur Beurtheilung des wahren Salzgehaltes nach dem spec. Gew. (in 1000 Th. der Flüssigkeit).

Nach J. B. Richter [1]).

Specifisches Gewicht der Flüssigkeit.	Procente der scheinb. Salzmasse.	Procente an reiner Salzmasse.	Krystallen-Gewicht.	Scheinbares Anschußwasser.	Normales Anschußwasser.
1,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,01	20,9	20,2	22,2	1,3	2,0
1,02	41,3	40,0	43,8	2,5	3,8
1,03	61,2	59,4	65,0	3,8	5,6
1,04	80,6	78,2	85,6	5,0	7,4
1,05	99,7	96,7	105,9	6,2	9,2
1,06	118,5	114,9	125,8	7,3	10,9
1,07	136,8	132,7	145,3	8,5	12,6
1,08	155,0	150,3	164,6	9,6	14,3
1,09	173,5	168,3	184,3	10,8	16,0
1,10	191,5	185,7	203,4	11,9	17,7
1,11	209,2	202,9	222,1	12,9	19,2
1,12	226,5	219,6	240,6	14,1	21,0
1,13	243,7	236,3	258,8	15,1	22,5
1,14	258,9	251,1	275,0	16,1	23,9
1,15	275,7	267,4	292,8	17,1	25,4
1,16	305,8	296,6	324,8	19,0	28,2
1,17	322,1	312,4	342,1	20,0	29,7
1,18	338,1	327,9	359,0	20,9	31,1
1,19	371,4	360,2	394,4	23,0	34,2
1,20	387,7	376,0	411,8	24,1	35,8
1,21	403,7	391,5	428,7	25,0	37,2
1,2164	413,8	401,3	439,5	25,7	38,2
1,22	419,5	406,8	445,5	26,0	38,7
1,23	435,0	421,9	462,0	27,0	40,1
1,24	450,2	436,6	478,1	27,9	41,5
1,25	465,2	451,2	494,0	28,8	43,8

1) Reine Salzmasse nennet R. das trockene, scheinbare Salzmasse das krystallisirte Salz. Scheinbares Anschußwasser nennet derselbe das Krystallwasser, normales Anschußwasser aber die Summe des im Salze enthaltenen Wassers, d. i. das Krystallwasser sammt dem Hydratwasser.

XXIII.

Frere de Montizon's Tabelle über das Verhältniß des Schwefels zu den Metallen in den Schwefelmetallen.

Nahmen der Metalle die sich mit dem Schwefel verbunden haben:	Nahmen der Chemisten von denen die Analysen dieser Verbindungen herrühren.	Specifisches Gewicht der Metalle.	Mengen der Metalle dem Gewichte nach; das des Schwefels = 20 gesetzt:	Mengen der Metalle dem Volumen nach; das des Schwefels = 10,05 gesetzt:	Auf Volumina zurückgebracht Schwefel	Auf Volumina zurückgebracht Metalle
Mercur	Berzelius . .	13,599	125,5	9,227	1	1 oder 0,918
Mercur	Seguin . .	13,599	131,26	9,652	1	1 — 0,960
Zinn	Berzelius . .	7,291	73,5	10,081	1	1 — 1,005
Nickel	Proust . . .	8,279	42,55	5,140	2	1 — 1,002
Arsenik	Laugier . .	8,308	27,62	3,324	3	1 — 0,992
Molybdän . . .	Buchholz . .	7,400	30,00	4,054	5	2 — 2,019
Zink	Gay-Lussac .	6,861	41,00	6,121	5	3 — 3,045
Kobalt	Proust . . .	8,538	50,00	5,855	5	3 — 2,913
Antimon . . .	Berzelius . .	6,702	53,69	8,011	5	4 — 3,986
Silber	Marcet . . .	10,474	135,00	12,889	4	5 — 5,130
Bley	Berzelius . .	11,224	129,5	11,538	7	8 — 8,036
Wismuth . . .	Berzelius . .	9,765	86,35	8,843	8	7 — 7,039
Kupfer	Chenevix . .	8,895	40,00	4,497	9	4 — 4,027
Eisen	Thenard . .	7,788	34,5	4,430	9	4 — 3,967

Mischung aus englisch. Schwefelsäure.	Wasser.	Spec. Gewicht bey +17,5° C. T.	Proc. der reinen sauren Masse n. Dalt.	Mischung aus englisch. Schwefelsäure.	Wasser.	Spec. Gewicht bey +17,5° C. T.	Proc. der reinen sauren Masse n. Dalt.
48	52	1,362	36,48	23	77	1,157	17,48
47	53	1,353	35,72	22	78	1,150	16,72
46	54	1,344	34,96	21	79	1,143	15,96
45	55	1,335	34,20	20	80	1,136	15,20
44	56	1,326	33,44	19	81	1,129	14,44
43	57	1,317	32,68	18	82	1,122	13,68
42	58	1,309	31,92	17	83	1,115	12,92
41	59	1,301	31,16	16	84	1,108	12,16
40	60	1,293	30,40	15	85	1,101	11,40
39	61	1,285	29,64	14	86	1,094	10,64
38	62	1,277	28,88	13	87	1,087	9,88
37	63	1,269	28,12	12	88	1,080	9,12
36	64	1,261	27,36	11	89	1,073	8,36
35	65	1,253	26,60	10	90	1,066	7,60
34	66	1,245	25,84	9	91	1,059	6,84
33	67	1,237	25,08	8	92	1,052	6,08
32	68	1,229	24,32	7	93	1,045	5,32
31	69	1,221	23,56	6	94	1,038	4,56
30	70	1,213	22,80	5	95	1,032	3,80
29	71	1,205	22,04	4	96	1,025	3,04
28	72	1,197	21,28	3	97	1,018	2,28
27	73	1,189	20,52	2	98	1,012	1,52
26	74	1,181	19,76	1	99	1,006	0,76
25	75	1,173	19,00	—	100	1,000	—
24	76	1,165	18,24				

D) Nach Kirvan.

Mischung aus reiner Schwefelsäure und	Wasser.	Specifische Gewicht bey +15,55° C. T.	Mischung aus reiner Schwefelsäure und	Wasser.	Specifisches Gewicht bey +15,55° C. T.
89,29	10,71	2,0000	77,68	22,32	1,8306
88,39	11,61	1,9859	76,79	23,21	1,8188
87,50	12,50	1,9719	75,89	24,11	1,8070
86,61	13,39	1,9579	75,00	25,00	1,7959
85,51	14,49	1,9439	74,11	25,89	1,7849
84,82	15,18	1,9299	73,22	26,78	1,7738
83,93	16,07	1,9168	72,32	27,68	1,7629
83,04	16,96	1,9041	71,43	28,57	1,7519
82,14	17,86	1,8914	70,54	29,46	1,7416
81,25	18,75	1,8787	69,64	30,36	1,7312
80,36	19,64	1,8660	68,75	31,25	1,7208
79,46	20,50	1,8542	67,86	32,14	1,7104
78,57	21,43	1,8424	66,96	33,04	1,7000

Mischung aus reiner Schwefelsäure und	Wasser.	Specifisches Gewicht bey + 15,55° C. T.	Mischung aus reiner Schwefelsäure und	Wasser.	Specifisches Gewicht bey + 15,55° C. T.
66,07	33,93	1,6899	38,39	61,61	1,3663
65,18	34,82	1,6800	37,50	62,50	1,3586
64,28	35,72	1,6701	36,60	63,40	1,3473
63,39	36,61	1,6602	35,71	64,29	1,3366
62,50	37,50	1,6503	34,82	65,18	1,3254
61,61	38,39	1,6407	33,93	66,07	1,3149
60,71	39,29	1,6312	33,03	66,97	1,3102
59,82	40,18	1,6217	32,14	67,86	1,3056
58,39	41,61	1,6122	31,25	68,75	1,2951
58,03	41 97	1,6027	30,35	69,65	1,2847
57,14	42,86	1,5902	29,46	70,54	1,2757
56,25	43 75	1,5840	28,57	71,43	1,2668
55,36	44,64	1,5748	27,68	72,32	1,2589
54 46	45,54	1,5656	26,78	73,22	1,2510
53,57	46,43	1,5564	25,89	74,11	1,2415
52,68	47,32	1,5473	25,00	75,00	1,2320
51,78	48,22	1,5383	24,10	75,90	1,2210
50,89	49,11	1,5292	23,21	76,79	1,2101
50,00	50,00	1,5202	22,32	77,68	1,2009
49,11	50,89	1,5112	21,43	78,57	1,1918
48,21	51,79	1,5022	20,53	79,47	1,1836
47,32	52,68	1,4933	19,64	80,36	1,1746
46,43	53,57	1,4844	18,75	81,25	1,1678
45,53	54,47	1,4755	17,85	82,15	1,1614
44,46	55,54	1,4666	16,96	83,04	1,1531
43,75	56,25	1,4427	16,07	83,93	1,1398
42,86	57,14	1,4189	15,18	84,82	1,1309
41,96	58,04	1,4099	14,28	85,72	1,1208
41,07	58,93	1,4010	13,39	86,61	1,1129
40,18	59,82	1,3875	12,50	87,50	1,1011
39,28	60,72	1,3768	11,60	88,40	1,0955

Verbesserungen.

Seite	Zeile				
11	17	von oben:	lies Aräoiden	statt:	Aräoiden;
29	18	„ oben:	„ p	„	h
44	5	„ unten:	„ bewirken kann	„	zu bewirken
49	14	„ unten:	„ in das andere	„	in den andern
115	13	„ unten:	„ sich die	„	sie die
139	4	„ oben:	„ S. 326	„	S. 386
146	11	„ oben:	„ §. 80	„	§. 8
150	4	„ unten:	„ auch	„	noch
161	2	„ unten:	„ §. 294	„	§. 383
163	9	„ oben:	„ §. 355	„	§. 255
—	12	„ oben:	„ §. 357	„	§. 356
165	1 u. ferner		„ §. 357. Vers. 2.	„	§. 356 Vers. 2.
168	10	„ oben:	„ §. 363	„	§. 362
241	15	„ unten:	„ e	„	c
256	7	„ unten:	„ Salpetersäure	„	Schwefelsäure
267	12	„ unten:	„ Säuren entstehet	„	Säuren
297	2	„ oben:	„ ausdehnet	„	ausgedehnet
314	4	„ oben:	„ unauflöslichen	„	auflöslichen
317	5	„ unten:	„ unauflöslichen	„	auflöslichen
327	4	„ unten:	„ Hydrüre	„	Hydräre
338	6	„ unten:	„ Fig. 41 B	„	Fig. 41
339	9	„ oben:	„ g	„	f
351	1	„ unten:	„ nur	„	uns
354	4	„ oben:	„ Fig. 42 B	„	Fig. 42
367	3	„ unten:	„ 48	„	58
374	4	„ oben:	„ 379	„	397
—	15	„ oben:	„ 625	„	525
379	4	„ oben:	„ Sodium	„	Sodiumoxyd
388	5	„ oben:	„ Basen gebildet	„	Basen
389	14	„ oben:	„ §. 537	„	336
391	13	„ oben:	„ oxydirbaren	„	oxydirten
400	5	„ unten:	„ Kaliumoxyd	„	Calciumoxyd
415	10	„ oben:	„ 266	„	356
—	18	„ oben:	„ 73	„	37
—	19	„ oben:	„ 18	„	81
443	16	„ unten:	„ salzsaures Gas	„	salzsaures
448	16	„ unten:	„ 38,585	„	53,585
452	15	„ oben:	„ Öhl des öhlbilden- den Gas	„	öhlbildenden Gas
452	21	„ oben:	„ 446,5	„	455,5
462	7	„ oben:	„ 586	„	386
470	12	„ unten:	„ 586	„	386
488	5	„ oben:	„ 586	„	386
516	2	„ oben:	„ kennen	„	können
—	1	„ unten:	„ Flußsäure	„	Salzsäure

Seite	Zeile				
520	9 u. 10	von unten:	lies 449	statt:	499
532	4	„ unten:	„ 639	„	539
560	6	„ oben:	„ 176	„	167
—	7	„ oben:	„ 615,924	„	615,728
561	9	„ unten:	„ 664	„	633
562	5	„ oben:	„ 665	„	664
578	18	„ oben:	„ Calciumoxyd	„	Kaliumoxyd
583	13	„ oben:	„ 365	„	356
582	4	„ unten:	„ 667	„	776
585	5	„ unten:	„ berechnen	„	bereichern

616 im Schema gibt das Carbonazot nicht mit Carbonsäure sondern mit Salzsäure das salzsaure Carbonazot.

652	Zeile 2	von unten:	lies 761	statt:	671
659	7	„ oben:	„ 749	„	758
729	19	„ unten:	„ 813	„	812
732	15	„ unten:	„ 273	„	237
733	2mahl	„ unten:	„ 817	„	816
—	2mahl	„ unten:	„ 816	„	815
745	16	„ unten:	„ 399	„	339
752	6	„ unten:	„ 534	„	634
754	2	„ oben:	„ 818	„	817
—	6	„ oben:	„ Wagen	„	Wegen
795	16	„ unten:	„ 9	„	1
853	11	„ unten:	„ Chemisch	„	Gemisch
856	5	„ oben:	„ 17,5°	„	71,5°

Fig. 1.

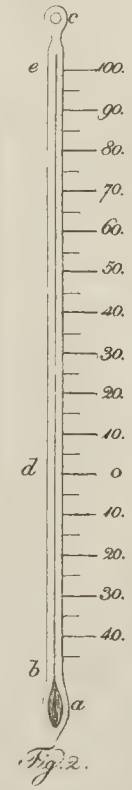


Fig. 2.

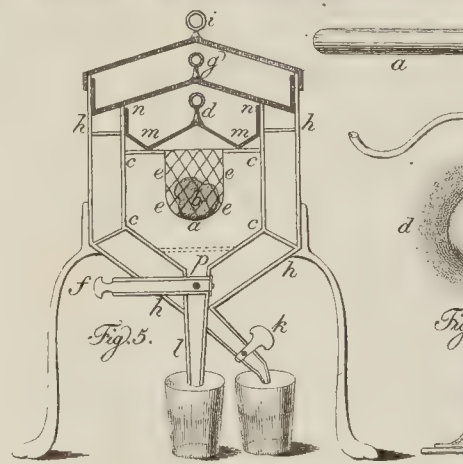


Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 3.

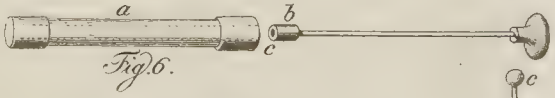


Fig. 6.

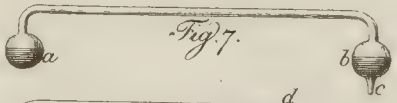


Fig. 7.

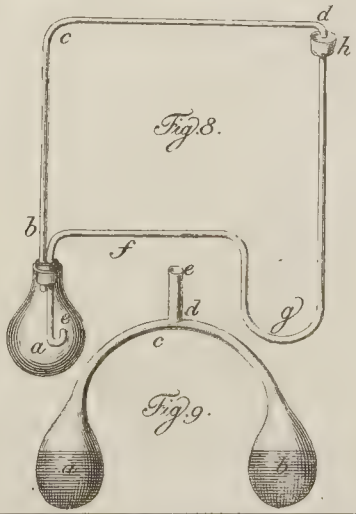


Fig. 8.

Fig. 9.

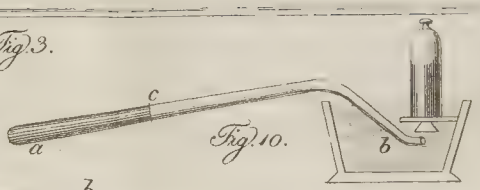


Fig. 10.

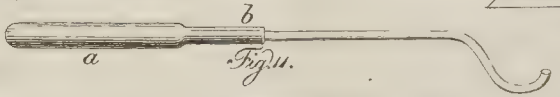


Fig. 11.

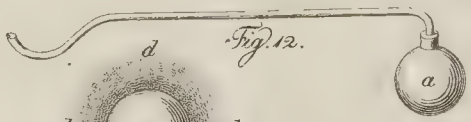


Fig. 12.

Fig. 13.

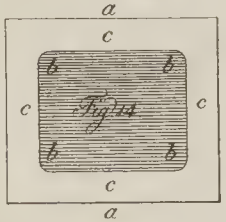


Fig. 14.

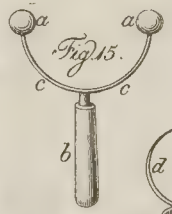


Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

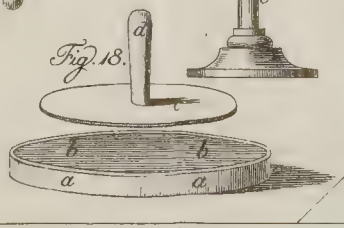


Fig. 18.

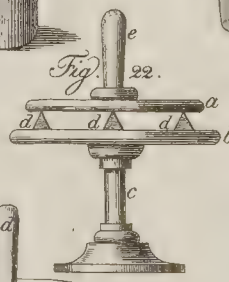


Fig. 22.

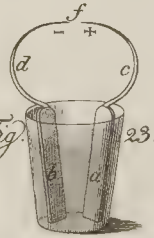


Fig. 23.

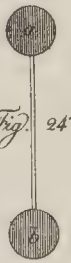

ad Fig. 24.

Fig. 26.

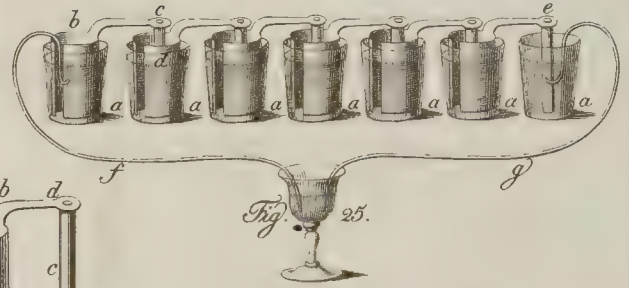


Fig. 25.

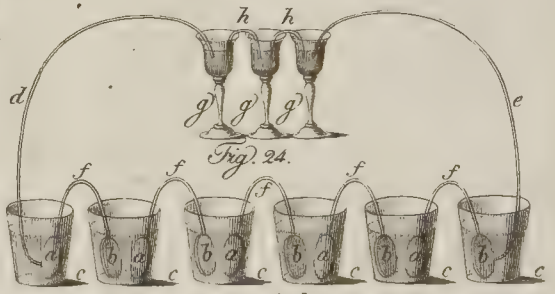


Fig. 24.

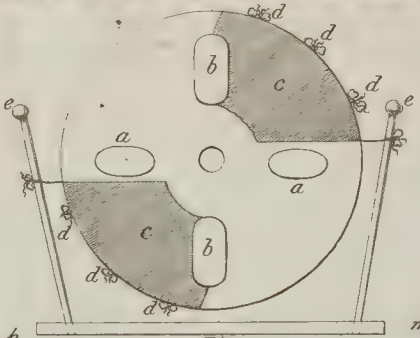


Fig. 20.

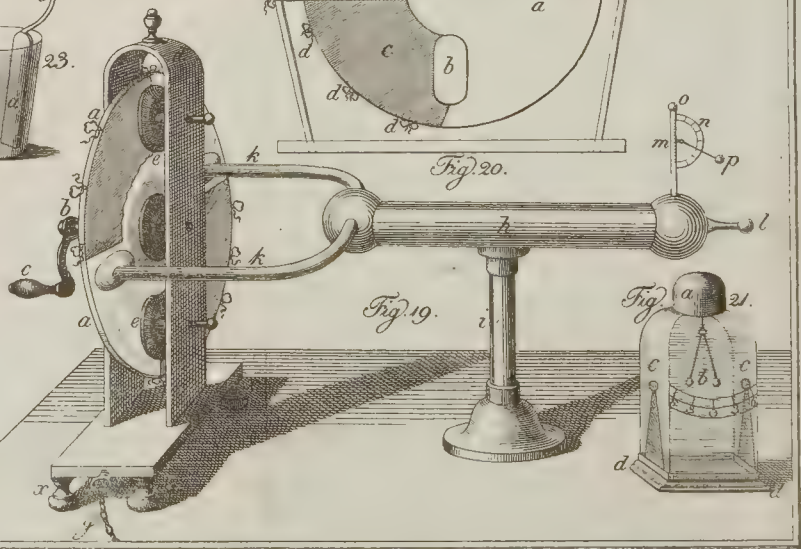


Fig. 19.

Fig. 21.

Marsfeld sc.

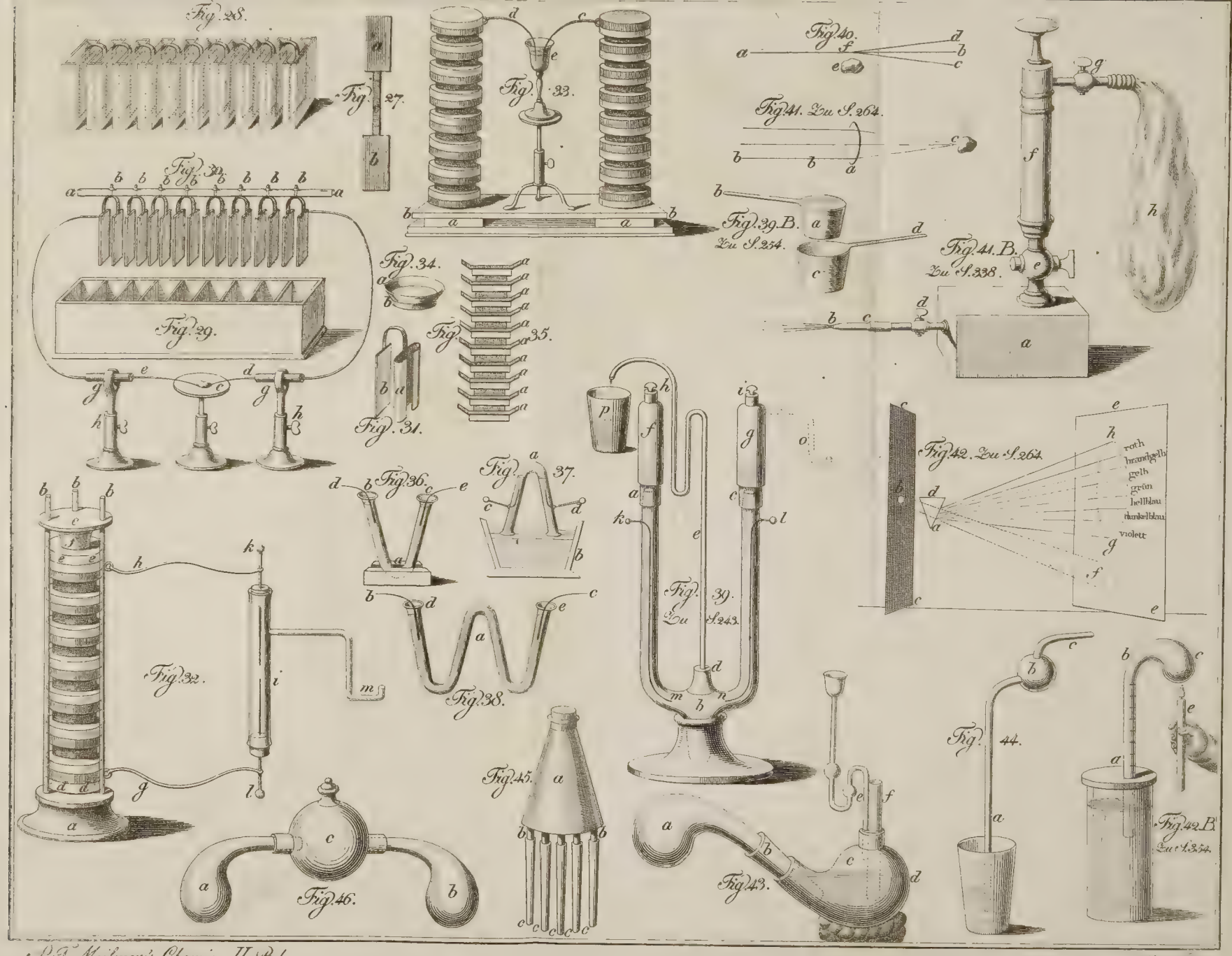


Fig. 28.
Fig. 27.
Fig. 33.
Fig. 40.
Fig. 41. Zu S. 264.
Fig. 39.B. Zu S. 254.
Fig. 41.B. Zu S. 338.
Fig. 29.
Fig. 30.
Fig. 34.
Fig. 35.
Fig. 31.
Fig. 36.
Fig. 37.
Fig. 42. Zu S. 264.
roth
hrzandgelb
gelb
grün
hellblau
dunkelblau
violett
Fig. 39. Zu S. 243.
Fig. 32.
Fig. 38.
Fig. 45.
Fig. 43.
Fig. 44.
Fig. 42.B. Zu S. 354.
Fig. 46.

DATE DUE

DEC 26 1989

DEC 15 1989

SEP 08 2006

DEMCO 38-297

BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY
31197 11959 6077
BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY